ISSN 1728-7901

Абай атындағы
Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

Казахский национальный педагогический
университет имени Абая

ХАБАРШЫ
ВЕСТНИК

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

№ 1 (37)

2012

Алматы

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

ХАБАРШЫ

“Физика-математика ғылымдары” сериясы № 1 (37)

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

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

Компьютерлік беттеу:
Ф.Р. Гусманова

Басуға 28.03.2012 ж. қол қойылды
Таралымы 300 дана
Көлемі 9,2 е.б.т.
Пішімі 60х84 1/8.

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

Мазмұны
Содержание

Казахский национальный педагогический университет имени Абая
ВЕСТНИК
серия “Физико-математические науки” № 1 (37)

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

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

Компьютерная верстка:
Ф.Р. Гусманова

Подписано в печать 28.03.2012 г.
Формат 60х84 1/8.
Об 9,2 уч.-изд.л.
Тираж 300 экз.

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

УДК 37.026.9:51-8

С.П. Абдыкаримова

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ШКОЛЬНОГО И ВУЗОВСКОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Мектеп және жоғарғы білімнін математика оқытуынын сабақтастығын ұйымдастыруы кәзіргі замандағы ең маңызды проблемаларынын бірі болып келеді. Мектеп және жоғарғы білімдегі математика оқытылуын сабақтастығын еңгізүі, келешектегі мамандардын, математика жоғарғы білімнін мамандарынын дайындық сапасынын денгейін көтеретін сөзсіз шарты болуына айланды. Тақырыпта осы саладағы негізгі проблемалар қарастырылып, кейбір шешілетін жолдары ұсынылады.

Обеспечение преемственности содержания школьного и вузовского математического образования является одной из важнейших проблем на современном этапе. Реализация преемственности при изучении математики в школе и вузе становится непременным условием повышения качества подготовки будущих специалистов, специалистов с высшим математическим образованием. В статье рассматриваются основные проблемы в этой области и предлагаются некоторые пути их разрешения.

Nowadays continuity of school and higher education institution Math education contents is one of the most important problems. Continuity realization while studying Mathematics at school and higher education institution is becoming a necessary condition of improvement in training future specialists, specialists with higher Math education. In the article main problems in this sphere are considered and some ways of solving them are suggested.

Главная задача, которую ставит государство и общество перед вузом – сформировать личность, способную занять в жизни достойное место, вырастить профессионала, способного трудиться на благо своей страны, умеющего разбираться в проблемах современного общества, искать и находить пути решения этих проблем, чтобы достигнуть конечной цели любого цивилизованного общества – создать здоровое общество, способное породить здоровое поколение, которое сможет продолжить и приумножить культурное и научное наследие. Однако существуют проблемы, не решив которые, невозможно выполнить этот социальную задачу.

Одной из важнейших проблем в области образования является проблема преемственности содержания школьного и вузовского образования. В данной статье рассматривается такая проблема в области математики. В.М. Ломоносов назвал математику царицей наук. И, наверное, не случайно. Потому что для решения практически любых научных задач, например, физических, химических, экономических, статистических и других, используются математические методы, формулы, модели, законы. Поэтому очень важно знание математики для специалистов любой области и любого уровня. И отсюда следует важность и значение преемственности именно математического образования.

Долгое время считалось, что преемственность касается лишь содержания обучения. На самом деле переход из средней школы в вузовскую среду, где приходится самостоятельно решать учебные задачи, много самостоятельно работать, слушать и записывать лекции, решать семестровые задания, сдавать коллоквиумы, приходится вчерашним школьникам нелегко. Поэтому необходимо выстраивать преемственность не только на уровне содержания, но и на дидактическом, психологическом и методическом уровнях.

Необходима непрерывность и преемственность между школьным и вузовским образованием, в частности, в плане развития общих учебных умений. Выходя из школы, выпускник чаще всего не готов к продолжению образования. Он не владеет приемами получения и переработки информации, не умеет самостоятельно работать с материалом и очень часто пытается по школьной привычке все выучить, то есть зазубрить.

Преемственность между школьным и вузовским образованием на современном этапе нужно рассматривать как одно из условий непрерывного образования молодого человека, и она должна определяться степенью его готовности самостоятельно добывать и применять знания. Преемственность — объективная необходимая связь между новым и старым в процессе развития. Непрерывность образования – это и есть обеспечение этой необходимой связи в процессе, как согласованность и перспективность всех компонентов системы (целей, задач, содержания, методов, средств, форм организации воспитания и обучения) на каждой ступени образования. Таким образом, преемственность — это не только подготовка к новому, но и сохранение и развитие необходимого и целесообразного старого, связь между новым и старым как основа поступательного развития. Преемственность – это непрерывность на границах различных этапов или форм обучения, т.е. единая организация этих этапов или форм в рамках целостной системы образования.

Ведущей целью подготовки к учебе в вузе должно быть формирование у школьника качеств, необходимых для овладения учебным материалом. Это любознательность, инициативность, самостоятельность, творческое самовыражение, желание получить те или иные навыки и знания, чтобы стать в дальнейшем хорошим специалистом, способным и дальше учиться, развиваться.

Прием на физико-математический факультет КазНПУ осуществляется, как правило, после 11 класса. За основу содержания образовательного процесса берется Государственный образовательный стандарт, в котором использованы ссылки на Закон Республики Казахстан от 27 июля 2007 года «Об образовании» и Правила организации учебного процесса по кредитной технологии обучения, утвержденные приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 20 апреля 2011 года № 152. Государственный образовательный стандарт предъявляет обязательные требования к выпускнику университета по итогам освоения основной профессиональной образовательной программы. К ним относится изучение таких разделов математики, как математический анализ, дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, линейная алгебра и аналитическая геометрия, основы дискретной математики, основы теории вероятностей и математической статистики, основы численных методов.

Учебный план составляется так, что весь курс математики изучается в течение нескольких семестров, 15 часов приходится на лекционную нагрузку, 30 часов выделяется на практические занятия. Самостоятельная работа подразделяется на два вида – на самостоятельную работу, которая выполняется под руководством преподавателя (СРСП), и на ту часть, которая выполняется полностью студентами самостоятельно (СРС). На каждый вид выделяется по 45 часов. СРСП является внеаудиторным видом работы студента, которая выполняется им в контакте с преподавателем, по отдельному графику, который не входит в общее расписание учебных занятий. В ходе СРСП проводятся консультации по наиболее сложным вопросам учебной программы, выполнению домашних заданий, курсовых проектов (работ), контроль семестровых работ, отчетов и других видов заданий СРС. Всего 3 кредита. Задача кредитной технологии обучения состоит в развитии у студентов способностей к самоорганизации и самообразованию.

Можно ли за эти часы пройти весь материал по математике и получить желаемый результат? Этот вопрос все чаще встает перед преподавателями нашей кафедры.

Опыт приема показывает, что уровень знаний по математике у поступающих в наш вуз очень низок, особенно у абитуриентов, поступающих на казахское отделение. Это говорит о катастрофически слабой подготовке в школе. Большинство из абитуриентов не только слабо учились в школе, но и не приобрели даже самого общего представления о своей будущей профессии.

В области математики выпускник должен:

- иметь представление о роли и месте математики в современном мире, общности ее понятий и представлений,

- знать основные понятия и методы математического анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, основные численные методы решения прикладных задач,

- уметь решать обыкновенные дифференциальные уравнения.

Раздел математики «Дифференциальные уравнения» тесно связан с такими разделами математического анализа, как дифференциальное и интегральное исчисление, а они, в свою очередь, - с теорией пределов.

Само собой возникает вывод, что отсутствие преемственности в математическом образовании между школой и вузом, недостаточный объем изучения математики в средней школе представляет собой серьезную проблему. Нерешенность этой проблемы серьезно сказывается на качестве подготовки будущих специалистов, качественно осложняет формирование комплекса знаний, умений и навыков, требуемого государственным стандартом образования.

Для того, чтобы восполнить пробелы в математическом образовании студентов – вчерашних школьников, на физико-математическом факультете по специальности Математика вводится курс «Элементарная математика», т.к. студент, не овладевший школьной программой по математике, не может овладеть и вузовской программой. Особый акцент делается на непрерывности содержания математической подготовки на основе фундаментальных понятий школьной математики, потому что они составляют основу для дальнейшего продвижения студента в профессиональном образовании.

Программа курса «Элементарная математика» включает следующие разделы алгебры: алгебраические уравнения и неравенства, тригонометрические уравнения и неравенства, прогрессии, логарифмы, начала математического анализа(производные и интегралы); геометрии: планиметрия, стереометрия, координаты и векторы. Эта программа по математике может быть успешно реализована только в случае, если интересы студентов совпадут с усилиями преподавателей, только заинтересованность студентов может дать положительный результат. Поэтому на этом этапе очень важным аспектом является методическое обеспечение преемственности содержания курса.

Преемственность при изучении математики может обеспечиваться разными условиями, одним из таких условий является то, что математические понятия должны употребляться в первоначальном смысле, но с воможными уточнениями, дополнениями и обобщениями. Например, понятие производной. Оно первоначально вводится в школе графически, наглядно, но школьники зачастую не понимают ее полного смысла. В курсе математического анализа в вузе это понятие уточняется, дополняется, а затем обобщается, рассматривается в виде приложений к задачам, не только математическим, но и прикладным.

Также можно отметить такие условия преемственности при изучении математики: новые теоремы и даже теории должны по возможности следовать из ранее изученных, либо должны быть обобщением ранее изученных, символика должна оставаться одной и той же, знания из одной области математики должны переноситься в другую с сохранением опять же символики, терминологии, фактов.

Переход к изучению, например, математического анализа, упрощается после прохождения студентами курса «Элементарная математика». Изучение курса по математике можно также проводить с использованием модульных технологий, что сейчас активно внедряется.

Для успешного изучения курса математики, как и любой другой науки, на современном этапе необходимо использовать нетрадиционные, или активные, методы обучения, которые называются в педагогической науке интенсивными (интерактивными) технологиями обучения. К ним относятся дискуссии, деловые игры, тренинги и другие. Использование этих новых технологий дает возможность активизировать познавательную деятельность обучающихся, способствует развитию основных компетенций, являющихся целями обучения.

Традиционные лекции можно превратить в лекцию-беседу или лекцию-дискуссию в зависимости от преподаваемого материала, можно начать очередную лекцию с небольшого теста для проверки знания предыдущих лекций. Потому что зачастую студенты-первокурсники не изучают предыдущие лекции, как они изучали ту или иную тему на уроке в школе, из-за отсутствия каждодневного контроля со стороны преподавателя. Ведь урок в школе включал в себя и теорию, и практику одновременно, причем, теорию, как правило, не нужно было досконально изучать, а тем более работать над ней самостоятельно. Она разжевывалась учителем. А ученик ее только применял для решения конкретных примеров и задач.

Самостоятельная же работа студента представляет собой метод обучения, при котором познавательная деятельность студента проходит «в полном соответствии с его индивидуальными особенностями, уровнем образованности, личным опытом и т.д.» (Тарасова). Для успешной самостоятельной работы студента нужна его заинтересованность, поэтому очень важно, чтобы студент был знаком с материалом и конкретной целью конкретного задания. Некоторые темы студент должен изучать самостоятельно, потому что 15 лекций недостаточно для освещения всего материала по курсу того или иного математического предмета. И здесь остро встает проблема касательно учебного материала. Зачастую материал в изданных учебниках является слишком обширным, слишком «теоретическим». И такие учебники зачастую не подходят для самостоятельного изучения. Поэтому для обучения по кредитной технологии необходимо разработать новые учебники и учебные пособия, в которых бы отражался весь спектр изучаемого материала, которые были бы рассчитаны на самостоятельное изучение целых тем и разделов с вопросами для проверки уровня овладения той или иной темой, с тестами, контрольными заданиями и самостоятельными работами. Такие учебные пособия разработаны и вышли в печать для учащихся средних школ в России. Они очень удобны в использовании и полезны. Нам нужно перенять этот опыт российских коллег и разработать такие учебные пособия не только для учащихся средних школ, но и для студентов, обучающихся по кредитной технологии. Эти учебные пособия должны содержать весь лекционный материал по конкретной дисциплине или теме, вне зависимости от того, будет ли этот материал преподан на лекции. Работа над лекционным материалом является одним из видов познавательной деятельности студента. Эта деятельность соответствует индивидуальным способностям студента, уровню его образования, повышает его опыт работы над учебным материалом, помогает восполнить пробелы в обучении. Самостоятельная работа студента над учебным материалом помогает студентам повышать результативность своей самостоятельной работы, активнее и плодотворнее готовиться к практическим занятиям, к рубежному контролю и экзаменам.

Самостоятельная деятельность студента будет эффективней, если ее общие учебные действия и мотивация будут сформированы еще в школе. Академик А.Н Крылов главную задачу школы видит в том, чтобы научить учащихся учиться, т.к. в школе они не могут получить законченного знания, а на протяжении всей жизни должны будут заниматься самообразованием.

Понятие «научить учиться» включает в себя не только процесс накопления знаний, но, в первую очередь, превращение книжных знаний в инструмент деятельности, что требует не только осознанного владения знаниями, но и самостоятельного их пополнения. Вместе с тем, самостоятельная деятельность возможна лишь тогда, когда сознательно и прочно усвоены основы знаний.

Опыт показывает, что первая трудность, с которой сталкиваются первокурсники в начале 1 семестра – это восприятие и самостоятельное осмысливание информации, полученной на лекции и из литературы. А, как следствие из этого, вытекает неумение видеть взаимосвязь между теоретическим знанием и их практическим применением. Это происходит из-за того, что в школе недостаточно сформированы общие мыслительные действия: анализ, синтез, сравнение, обобщение, и др., а, следовательно, общие и частные учебные действия. Недостаточно сформированные общие мыслительные и учебные действия и приводят к формальным знаниям, а такие формальные знания не позволяют достигнуть понимания последующих тем курса и не выводят студентов на самостоятельное формулирование проблем и их решение.

Поэтому обеспечение преемственности содержания школьного и вузовского математического образования является одной из важнейших проблем на современном этапе. Реализация преемственности при изучении математики в школе и вузе становится непременным условием повышения качества подготовки будущих специалистов, специалистов с высшим математическим образованием. Это позволяет формировать у этих специалистов навыки математического моделирования, профессиональные компетенции, необходимые для их дальнейшей профессиональной деятельности в важнейшей сфере нашей жизни – сфере образования. Потому что только образованное общество может развиваться дальше. Для того, чтобы достигнуть образованности общества, нужно начинать со школы, первой ступени на пути к образованию.

Как первый в нашей стране педагогический вуз, КазНПУ занимает обособленное положение, он готовит будущих учителей средней школы, и его задача искать новые пути для учебно-нормативного и методического обеспечения преемственности содержания образования в школе и вузе.

1. Зайниев Р. М. Преемственность содержания математического образования в системе "школа - колледж - вуз"/ Р. М. Зайниев // Высш. образование сегодня. – 2008. – № 9.
2. Тарасова Е.А. Использование интенсивных технологий обучения в процессе преподавания психолого-педагогических дисциплин в техническом вузе//Вестник Самарского государственного технического университета. – 2008. – № 1 (9). Стр. 88 – 89.
3. 22.06.2011 Государственный общеобязательный стандарт образования Республики Казахстан. Высшее образование. Бакалавриат. Основные положения. ГОСО РК 5.04.019 – 2011

УДК 519.21.

Н. Аканбай, А.Б. Абибулла, Б.К. Жолдасова

СРЕДНЕЕ ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ В СЛУЧАЙНОМ ПОТОКЕ С МГНОВЕННОЙ ПО ВРЕМЕНИ КОРРЕЛЯЦИЕЙ

(*г. Алматы, КазНУ имени аль-Фараби*)

Бұл жұмыста кездейсоқ сығылмайтын уақыт бойынша лездік корреляцияланған кездейсоқ ортадағы жылу өткізгіштік теңдеуін орталандыру мәселесі қарастырылған. Нәтижесінде жылу беру процесін эффективті жылу өткізгіштік коэффициенті арқылы сипаттауға болатындығы дәлелденген. Орталандырылған теңдеудің коэффициенттері үшін айқын формулалалр алынған.

В работе рассмотрена задача об осреднении уравнения теплопроводности в случайной несжимаемой среде с мгновенной по времени корреляцией. Доказано, что процесс передачи тепла может быть описан с помощью эффективного коэффициента теплопроводности. Выписаны явные формы для осредненного уравнения.

In this paper we consider the problem of averaging the heat equation in a random environment with an incompressible fixed time point correlation. We prove that the heat transfer process can be described using the effective thermal conductivity. We write explicit formulas for the averaged equations.

Рассмотрим задачу Коши для уравнения температурного поля в движущейся со случайной скоростью среде

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \chi \Delta T - (\vec{V}, \nabla) T, \qquad T(0,x) = T_0(x), \tag{1}$$

где $t \ge 0$, $x \in R^3, \chi$ - постоянный коэффициент молекулярной температуропроводности, $\vec{V} = \vec{V}(t,x)$ - заданное несжимаемое ($div_x \vec{V} = 0$) случайное поле скоростей, $T = T(t,x)$ - температурное поле, $T_0(x)$ - начальное (вообще говоря, случайное и независящее от $\vec{V}(t,x)$) температурное поле.

Поскольку $\vec{V}(t,x)$ случайное поле скоростей, то предполагается, что оно зависит дополнительно от элементарного события ($\vec{V}(t,x) = \vec{V}(t,x\omega)$), которое индексирует реализации поля скоростей. Выражение «$\vec{V}$ – заданное случайное поле скоростей» будем понимать в том смысле, что нам известны нужные вероятностные характеристики поля $\vec{V}(t,x,\omega)$. Предположим также, что поле $\vec{V}$ обладает всеми нам нужными свойствами гладкости по пространственной переменной и, в принципе, может быть определен независимо от $T(t,x)$ из обычной системы уравнений гидродинамики.

Дополнительно в данной работе поле $\vec{V}(t,x)$ предполагается имеющим мгновенную по времени корреляцию (дельта коррелированным) полем скоростей. Такое поле удобно представлять как предел скоростей, $\vec{V}^{\Delta}(t,x)$ которые постоянны по t на интервалах длины $\Delta t : (0,\Delta t), (\Delta t, 2\Delta t), \dots$ и независимы на разных таких интервалах. Поэтому при малых Δt, $\vec{V}^{\Delta}(t,x)$ порядка $\sqrt{\tau / \Delta t}$: $\vec{V}^{\Delta}(t,x) \approx \sqrt{\tau / \Delta t}$,

$\Delta t \to 0$, где $\tau = l / \nu$, l - характерный масштаб поля скорости, ν - характерная скорость. В сделанных предположениях при $\Delta t = t_1 - t_2 \to 0$ – корреляционный тензор

$$\operatorname{cov}(V_i(t_1, x), V_j(t_2, y)) = 2\tau\delta(t_1 - t_2) b_{ij}(x, y) \tag{2}$$

где δ – дельта функция. В дальнейшем для простоты размерный множитель 2τ будем опускать.

Основной целью нашей работы является доказательство (при сделанных предположениях) осредняемости уравнения (1), по другому говоря мы покажем, что процесс передачи тепла может быть описан с помощью эффективного коэффициента температуропроводности.

Для этого рассмотрим стоящий в правой части (1) случайный оператор

$$A = \chi\Delta - (\vec{V}, \nabla), \tag{3}$$

и покажем, что этот оператор является инфинитезимальным оператором ([1]) марковского процесса $\xi_{t,x}(s)$, $0 \le s \le t$, определяемого как решение стохастического (по винеровскому процессу $\vec{W}(s)$) дифференциального уравнения

$$d\vec{\xi}_{t,x}(s) = \sqrt{2\chi}\, d\vec{W}(s) - \vec{V}(t - s, \vec{\xi}_{t,x}(s))ds, \qquad \vec{\xi}_{t,x}(0) = x, \tag{4}$$

т.е. установим, что для любой дважды непрерывно дифференцируемой ограниченной функции $f(x)$

$$Af(x) = \lim_{\Delta t \downarrow 0} \frac{M_x f(\vec{\xi}_{t,x}(\Delta t)) - f(x)}{\Delta t}. \tag{5}$$

Здесь и далее знак M_x означает усреднение (взятие условного математического ожидания) по всем выходящим в начальный момент из точки x траекториям процесса $\xi_{t,x}(s)$.

Отметим, что существование, единственность (п.н.) и марковость решения уравнения (4) вытекают из сделанных выше предположений относительно коэффициентов уравнения (1) и из известных результатов теории стохастических дифференциальных уравнений ([2]).

Для доказательства (5) разложим сначала $f(\vec{\xi}_{t,x}(s))$ в ряд в окрестности точки x и оставив, согласно (4), члены порядка Δt, получим (ниже и далее по повторяющимся индексам подразумевается суммирование):

$$f(\vec{\xi}_{t,x}(s)) = f(x) + \frac{\partial f(x)}{\partial x_i}(\vec{\xi}_{t,x}(\Delta t) - x)_i + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 f(x)}{\partial x_i \partial x_j}(\vec{\xi}_{t,x}(\Delta t) - x)_i (\vec{\xi}_{t,x}(\Delta t) - x)_j + o(\Delta t).$$

Из (4), с точностью до членов порядка Δt, имеем:

$$\begin{aligned}(\vec{\xi}_{t,x}(\Delta t) - x)_i &= \sqrt{2\chi}W_i(\Delta t) - \int_0^{\Delta t} V_i(t-s,x)ds - \int_0^{\Delta t} \frac{\partial V_i(t-s,x)}{\partial x_j}\sqrt{2\chi}W_j(s)ds + \\ &+ \int_0^{\Delta t}\int_0^{s} \frac{\partial V_i(t-s,x)}{\partial x_j} V_j(t-s,x)duds + o(\Delta t),\end{aligned} \tag{6}$$

$$\begin{aligned}(\vec{\xi}_{t,x}(\Delta t) - x)_i(\vec{\xi}_{t,x}(\Delta t) - x)_j &= 2\chi W_i(\Delta t)W_j(\Delta t) - (\sqrt{2\chi}W_i(\Delta t)\int_0^{\Delta t} V_j(t-s,x)ds + \\ &+ \sqrt{2\chi}W_j(\Delta t)\int_0^{\Delta t} V_i(t-s,x)ds) + \int_0^{\Delta t}\int_0^{\Delta t} V_i(t-s,x)V_j(t-u,x)dsdu + o(\Delta t).\end{aligned} \tag{7}$$

Выполнив далее усреднение M_x, учитывая, что винеровский процесс $\vec{W}(t)$ и поле скоростей $\vec{V}(t,x)$ независимы, а также то, что $MW_i(t)=0$, $MW_i(t)MW_j(t)=t\cdot\delta_{ij}$ (δ_{ij} - символ Кронекера) окончательно получим

$$M_x(\vec{\xi}_{t,x}(\Delta t)-x)_i=-\int_0^{\Delta t}V_i(t-s,x)ds+\int_0^{\Delta t}\int_0^{s}\frac{\partial V_i(t-s,x)}{\partial x_j}V_j(t-u,x)duds+o(\Delta t), \tag{8}$$

$$M_x(\vec{\xi}_{t,x}(\Delta t)-x)_i(\vec{\xi}_{t,x}(\Delta t)-x)_j=2\chi\cdot\Delta t\cdot\delta_{ij}+\int_0^{\Delta t}\int_0^{\Delta t}V_i(t-s,x)V_j(t-u,x)dsdu+o(\Delta t). \tag{9}$$

Поставив найденные выражения (8) в числитель стоящего под знаком предела в правой части соотношения (5), получим справедливость соотношения (5).

Итак, нами доказана

Теорема 1. Определенный соотношением (3) оператор A является инфинитезимальным оператором процесса $\vec{\xi}_{t,x}(s)$, $0\le s\le t$, являющимся решением стохастического дифференциального уравнения (4).

Запишем теперь решение уравнения (1) в виде ([2])

$$T(t,x)=M_xT_0(\vec{\xi}_{t,x}(t)), \tag{10}$$

и используя это представление выведем уравнение для осредненного по распределения поля скоростей среднего температурного поля $\overline{T}=<T>$. Для этого, задавшись температурным полем в момент t, найдем его в билзкий момент $t+\Delta t$ по формуле (10). Далее осредняя $T(t+\Delta t,x)$ по распределению поля скоростей, используя свойства условного математического ожидания и марковость процесса $\vec{\xi}_{t,[}(s)$ и вводя сигма-алгебру $F_{\le\Delta t}$ как наименьшую сигма-алгебру, содержащую все события вида $\{\xi_{t,x}(s)\in B, 0\le s\le\Delta t,\ B\in\beta(R^3)\}$, где $\beta(R^3)$- борелевская сигма-алгебра на R^3, ппреобразуем правую часть соответствующего (8) представления для $\overline{T}(t+\Delta t,x)$:

$$\overline{T}(t+\Delta t,x)=<T(t+\Delta t,x)>=<M_xT_0(\vec{\xi}_{t+\Delta t,x}(t+\Delta t))>=M_xM_xT_0(\vec{\xi}_{t+\Delta t,x}(t+\Delta t)/F_{\le\Delta t})=$$

$$=<M_xT(t,\vec{\xi}_{t+\Delta t,x}(\Delta t))>=M_x<T(t,\vec{\xi}_{t+\Delta t,x}(\Delta t))>.$$

Усреднение $<T(t,\vec{\xi}_{t+\Delta t,x}(\Delta t))>$ по полю скорости будем проводить в два этапа – сначала в интервале от 0 до t, после в интервале от t до $t+\Delta t$. После первого усреднения получим:

$$<T(t,\vec{\xi}_{t+\Delta t,x}(\Delta t))>=\overline{T}(t,x)+\frac{\partial\overline{T}}{\partial x_i}(\vec{\xi}_{t+\Delta t,x}(\Delta t)-x)_i+$$

$$+\frac{1}{2}\frac{\partial^2\overline{T}}{\partial x_i\partial x_j}(\vec{\xi}_{t+\Delta t,x}(\Delta t)-x)_i(\vec{\xi}_{t+\Delta t,x}(\Delta t)-x)_j+o(\Delta t).$$

Прежде чем проводить второе усреднение от t до $t+\Delta t$ разложим $(\vec{\xi}_{t+\Delta t,x}(\Delta t)-x)_i$, $(\vec{\xi}_{t+\Delta t,x}(\Delta t)-x)_i(\vec{\xi}_{t+\Delta t,x}(\Delta t)-x)_j$ по аналогии с формулами (6), (7) (при этом в формулах (6), (7) t заменяется на $t+\Delta t$). В результате, с учетом соотношении (8)-(9), получим:

$$\overline{T}(t+\Delta t,x)=M_x<T(t,\vec{\xi}_{t+\Delta t,x}(\Delta t))>=$$

$$=\overline{T}(t,x)+(-\int_0^{\Delta t}V_i(t+\Delta t-s,x)ds+\int_0^{\Delta t}\int_0^{s}<\frac{\partial V_i(t+\Delta t-s,x)}{\partial x_j}V_j(t+\Delta t-u,x)>duds)\cdot\frac{\partial\overline{T}(t,x)}{\partial x_i}+$$

$$+\frac{1}{2}(2\chi\cdot\Delta t\cdot\delta_{ij}+\int_0^{\Delta t}\int_0^{\Delta t}<V_i(t+\Delta t-s,x)V_j(t+\Delta t-u,x)>dsdu)\cdot\frac{\partial^2\overline{T}(t,x)}{\partial x_i\partial x_j}+o(\Delta t).$$

Перенося теперь в последнем соотношении $\overline{T}(t,x)$ в левую часть, после разделив обе части на Δt и переходя к пределу при $\Delta t\to 0$, обозначив через $b_{ij}(x,x)=<V_i(x)V_j(x)>$ – пространственную часть коррелятора поля скорости, через $\vec{a}(t,x)$ - среднюю скорость $\vec{a}(t,x)=<\vec{V}(t,x)>$ и учитывая, что в силу бездивергентности поля скоростей

$$<\frac{\partial V_i(t_1,x)}{\partial x_j}V_j(t_2,x)>=\frac{\partial}{\partial x_j}<V_i(t_1,x)V_j(t_2,x)>=\frac{\partial}{\partial x_j}\delta(t_1-t_2)\frac{\partial b_{ij}(x,x)}{\partial x_j}>,$$

получим справедливость теоремы:

Теорема 2. Среднее температурное поле $\overline{T}(t,x)$ является решением следующего уравнения параболического типа:

$$\frac{\partial\overline{T}}{\partial t}=(\chi\delta_{ij}+\frac{1}{2}b_{ij}(x,x))\frac{\partial^2\overline{T}}{\partial x_i\partial x_j}+(-a_i(t,x)+\frac{1}{2}\frac{\partial b_{ij}}{\partial x_j})\cdot\frac{\partial\overline{T}}{\partial x_i},\qquad \overline{T}(0,x)=\overline{T}_0(x).\quad(11)$$

Уравнение (11) является основным результатом нашей работы. Оно справедливо в общем неоднородном анизотропном случае, существенно лишь предложение о мгновенности временной корреляции поля скорости.

Если дополнительно предположить, что поле $\vec{V}(t,x)$ является однородным по пространственной координате, то $\vec{a}(t,x)=\vec{a}(t,0)$, $b_{ij}(x,y)=b_{ij}(x-y)$ тем самым $b_{ij}(x,x)=b_{ij}(0)$ - постоянная величина, откуда $\frac{\partial b_{ij}(x,x)}{\partial x_j}=0$ и уравнение (11) упрощается:

$$\frac{\partial\overline{T}}{\partial t}=(\chi\delta_{ij}+\frac{1}{2}b_{ij}(0))\frac{\partial^2\overline{T}}{\partial x_i\partial x_j}-a_i(t,0)\cdot\frac{\partial\overline{T}}{\partial x_i},\quad \overline{T}(0,x)=\overline{T}_0(x)\qquad(11')$$

Если среднее поле скорости является постоянным по времени $(<\vec{V}(t,x)>=\vec{a}=const)$, то решение уравнения (11')

$$\overline{T}(t,x)=\int_{R^3}\frac{1}{(2\sqrt{\pi t}\sqrt[3]{\det B})}e^{-\frac{(y-x+ab,B^{-1}(y-x+at))}{4t}}\vec{T}_0(y)dy,$$

где $B=\left\|\chi\delta_{ij}+\frac{1}{2}b_{ij}(0)\right\|_{i,j=1}^{3,3}$ - симметричная строго положительно определенная матрица, $\det B$ - определитель матрицы B, (,) - скалярное произведение.

1. А. Д. Вентцель. Курс теории случайных процессов - М, Наука, 1975.
2. И. И. Гихман, А. В. Скороход. Введение в теорию случайных процессов - М, Наука, 1985.

ӘОК 373.146.013

Б.Е. Акитай, Г.Т. Токбаева*, П.А. Томанова*

МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСТОРИЗМА

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

Бұл мақалада физика пәнін тарихи материалды пайдалану негізінде оқыту әдісі айтылады. Кванттық теорияның ашылуына байланысты тарихи материалдар қарастырылады. Неміс ғалымы Макс Планктың кванттық теорияның ашылуындағы еңбектері және оларды ғалымдардың қалай қабылдағандары келтірілген. Кванттық физика бөлімінде тарихи материалдарды қолдану негізінде оқушылардың белсенділігін арттыру жолдары айтылған. Кванттық физиканы оқытуға қажетті тарихи материалдарды таңдау принциптері келтірілген.

В этой статье описывается метод преподования физике на основе исторических материалов. Расмотриваются исторические материалы связные с открытыем квантовой теории. Приведены работы немецкого ученного Макса Планка о квантовой теории, а также о том как восприняли ее ученные. Показны пути активизации деятельности учащихся в основе использования исторических материалов в разделе квантовой физики. Также приведены принципы выбора исторических материалов, нужных для преподавания квантовой физики.

This article considers one of the methods of teaching physics - using of historical materials. It considers historical materials about invention of quantum theory. It says about some works of German scientist Max Plank on Invention of Quantum Theory and it also tells about attitudes of other scientists towards Plank’s works. In the part of quantum theory author of the article also considers ways how to raze students’ motivation to study the subject. Author tells about principles of choosing the historical materials in teaching quantum physics.

В основу построения учебных программ по физике положены принципы научности, систематичности, доступности, а также принципа историзма. Реализация этого принципа в обучении в настоящее время не получила должного отражения в учебных программах, в учебниках, в методических пособиях.

Как следствие этого данный принцип не получил должного внимания и в практике школьного обучения. Нет единого мнения о том, каким образом принцип историзма должен быть реализован в процессе обучения, так как в развитии науки физики и сегодня происходят изменения (открытие новых явлений, установление законов, совершенствование методов исследования, возникновение новых теорий). Все это постоянно требует определения соотношения исторического и логического в научном и учебном познании физики.

Анализ учебной литературы по физике, в том числе квантовой физики позволяет сказать, что исторические сведения, приведенные в учебниках, а с ними и знания, дающиеся учащимся, приводятся как нечто застывшее, неизменное раз навсегда данное. Учителю необходимо раскрыть противоречивый характер развития науки, показать, как ученые от менее глубоких и точных знаний приходят к достижению более глубоких и точных. Учитель должен в процессе формирования физических понятий и законов показать их историческое развитие, раскрыть борьбу взглядов и идей. Это, в свою очередь, требует постоянных поисков в направлении совершенствования содержания, методов, приемов и средств обучения [1].

Особую роль в становлении личности играет формирование у учащихся научного мировоззрения. Эти вопросы могут быть частично решены при осуществлении историко-методологического подхода в обучении физике, как одного из способов реализации принципа историзма в обучении. В этой связи необходимо отметить, что хотя в процессе обучения физике учащиеся и знакомятся с исторически полученными знаниями в этой области науки, они с трудом осознают тот факт, что физика как наука является постоянно развивающейся сферой человеческой деятельности и ее развитие подчиняется определенным закономерностям. Внимание учащихся направленно на запоминание научных фактов, определений понятий, формулировок законов. Что же касается истории открытия законов, истории введения новых понятий, - эти вопросы, как правило, оказываются за рамками учебника и учебного процесса.

В методике преподавания физики вопросам использования сведений из истории уделялось большое внимание в работах таких ученых как В.И.Лебедева, В.Н.Мощанского, Е.В.Савеловой, И.И.Соколова, И.К.Турышева и других. Большинство работ посвящено развитию познавательного интереса учащихся на основе использования сведений из истории развития науки и техники в учебном процессе. Но это неизбежно приводило к увеличению объема изучаемого материала и пересмотру распределения учебного времени [2].

В этой связи, в работах вышеназванных авторов рассматриваются и исследуются проблемы повышения интереса учащихся к физике, формирование у них научного мировоззрения и патриотизма, уточняются основные принципы отбора исторического материала, определяются виды учебного материала с историческим содержанием, выделяются некоторые пути реализации введения этого материала в учебный процесс при изучении основ физики, в том числе квантовой физики в средней школе.

Рассмотрим методику обоснования квантовой теории физики на основе использования историзма. Квантовую физику изучают в конце школьного курса физики, причем изучают впервые. Нигде на протяжении всего школьного курса физики учащиеся не встречались с дуализмом свойств частиц, вещества и поля, с дискретностью энергии, со свойствами ядра атома, с элементарными частицами.

Для повышения качества усвоения материала очень важно опираться на ранее полученные знания. Например, при изучении правил смещения при радиоактивном распаде и при изучении ядерных реакций необходимо широко опираться на законы сохранения массы заряда и массы. Перед изучением строения атома целесообразно повторить понятие центростремительного ускорения, законы Ньютона, закон Кулона и т.д.

Особенность содержания квантовой физики также накладывает отпечаток на методику ее изучения. В этом разделе учащихся знакомят со своеобразием свойств и закономерностей микромира, которые противоречат многим представлениям классической физики. От школьников для его усвоения требуется не просто высокий уровень абстрактного, но и диалектического мышления. Противоречия волна-частица, дискретность-непрерывность рассматривают с позиций диалектического материализма. Поэтому при изучении данного раздела учителю важно опираться на исторические факты, и те философские знания, которые получили учащиеся в курсе обществоведения, чаще напоминать им, что метафизическому противопоставлению (либо да, либо нет) диалектика противопоставляет утверждение: и да, и нет (в одних конкретных условиях - да, в других - нет). Поэтому нет ничего удивительного в том, что свет в одних условиях (интерференция, дифракция) ведет себя как волна, в других – как поток частиц [3].

Можно выделить следующие этапы реализации принципа историзма в средней школе: базовый (7-9 класс), основной (10-11 класс) и философско – обобщающий (11 класс), также определено основное содержание учебной деятельности учащихся по овладению историческим подходом в изучении физики. Так как квантовая физика изучается в 9 и 11 и классах, то здесь в частности используется философско-обобщающие принципы историзма.

Ниже приведены несколько примеров использования данного принципа:

Немецкий учений Макс Планк (1858-1947), который с первых шагов своей научной деятельности занялся проблемами термодинамики, 19 сентября 1900 г. на заседании Немецкого физического общества он сообщил собравшимся свою формулу. За этим последовали два месяца напряженной работы, цель которой – вывести «счастливо угаданный закон» из теоретических соображений. Планк вспоминает об этих днях: «После нескольких недель самой напряженной работы в моей жизни тьма, в которой я барахтался, озарилась молнией и передо мной открылись неожиданные перспективы» [4]. Неожиданным же оказалось вот что: угаданный закон хорошо выводился из теоретических соображений, если предположить, что излучение испускается порциями (квантами) и энергия каждого кванта пропорциональна частоте, т. е. $\varepsilon = h\nu$. Только при этом предположении можно было вывести согласующийся с опытами закон излучения. Но это предположение противоречило классической физике, исходившей из того, что энергия может изменяться непрерывно до сколь угодно малого значения. Совсем не согласовывалась идея квантов и с классической теорией излучения, считавшей, что излучение – это волновой процесс, в котором энергия должна передаваться непрерывно, а не порциями. Убежденный и том, что его закон излучения согласуется с опытом, Планк не мог отказаться от него, но он не мог отказаться и от основных идей классической физики. Поэтому, как говорил Э.Шредингер, квантовую теорию Планк «исторг из души в тяжелой интеллектуальной борьбе». На протяжении многих лет Планк, по его словам, пытался снова и снова «как-нибудь встроить квант действия в систему классической физики» [3.185 с.].

С докладом о выводе закона излучения на основе гипотезы квантов Планк выступил на заседании Немецкого физического общества 14 декабря 1900г. Этот день считается днем рождения квантовой теории. Но в то время вряд ли кто понимал, что гипотеза Планка ознаменовала начало новой, неклассической физики. Даже спустя девять лет сам Планк признавался Эйнштейну: «Я еще плохо верил в реальность световых квантов». Но по образному выражению Эйнштейна, «Планк посадил в ухо физикам блоху» , и хоть они и пытались ее не замечать, но она не давала им покоя.

По словам самого Планка, с введением гипотезы квантов «теоретического исследование пришло как бы в замешательство перед наплывом новых, отчасти совершенно непредвиденных открытий. Кажется, что теория находится в неприятном состоянии бесцельных поисков, производимых наугад» [3 .185 с.].

Итак, необходимость согласовать теорию с опытом заставила Планка ввести понятие о кванте и предположить, что энергия излучается прерывно. Но чтобы сохранить всю волновую оптику, Планк вынужден считать, что свет лишь испускается квантами, а распространяется в виде волн. Однако волновая оптика, несмотря на свои колоссальные успехи в объяснении ряда явлений , не могла объяснить обнаруженное в конце XIX в. явление фотоэффекта.

Работа П.Дирака по релятивисткой теории электрона (1928г.), открытие К.Андерсоном позитрона в космических лучах (1932г.) и последующие опыты по аннигиляции и рождению пар частица - античастица дали В.Гейзенбергу повод задуматься над самим понятием «состоит из» и поставить проблему элементарности с предельной логической остротой.

В ту пору вообще логика понятий занимала ведущих физиков – теоретиков ничуть не меньше, чем физика явлений и математический формализм. Сложные теоретические разработки не заслоняли глубины «простых» вопросов.

Еще в ранней юности чтение платоновского «Тимея» натолкнуло В.Гейзенберга на логический парадокс, связанный с понятием атома, неделимого, элементарного. Здесь ведь существуют не только физические, но и особые логические трудности. Как вообще мыслимо нечто такое, как атом, неделимое? Как он возможен? Если атом-конечное тело, которое можно наглядно изобразить и даже, быть может, увидеть в некий микроскоп, то почему и в каком смысле это обладающее формой и размерами тело следует мыслить неделимым? А если атом - не тело? Но это уж слишком! Так не противоречиво ли само понятие атома (неделимого элемента)? [5]

При реализации принципа историзма в квантовой физике можно отметить следующие элементы в деятельности учащихся:

1. Первоначальное знакомство с элементом знания;
2. Обоснование исторической необходимости его появления и выделение из других понятий;
3. Анализ исторического развития содержания и понятия выделение его существенной стороны (ядра содержания) по историческим источникам;
4. Рассмотрение возможного последующего изучения в науке и собственном познании и сравнении с тем, как этот процесс происходил в истории физики.

На основе анализа принципов обучения квантовой физики можно предложить следующие критерии отбора учебного материала с историческим содержанием по данному разделу:

1. Доступность для понимания учеником:
   а) в изложении текста;
   б) в изображении схемы или рисунка;
   в) в возможности опытной проверке его дома.
2. Соответствие исторического материала содержанию учебной программы и объему выделенного ею времени:
   а) соответствие темпу усвоения учебного материала;
   б) соответствие темпу воспроизведения знаний;
   в) соответствие с текстом используемого учебника.
3. Значимость материала в развитии квантовой физики:
   а) фундаментальных опытов; открытий; законов; теорий.
4. Научная достоверность:
   а) в описании опытов;
   б) в описании открытий;
   в) в описании способов или методов;
   г) в описании исторических материалов.
5. Эмоциональность:
   а) эффектность демонстраций;
   б) относительная новизна;
   в) факты, иллюстрирующие личный опыт (переживания) ученого;
   г) наличие дидактического материала с содержанием в достаточном количестве для организации самостоятельной работы всех учащихся класса.

В качестве одной из форм организации учебных занятий по реализации принципа историзма в 9 и 11 классах, по нашему мнению, может быть, наряду с уроком, учебная конференция. Как показало экспериментальное обучение, учебная конференция по квантовой физике может быть проведена после знакомства учеников с физикой атома и атомного ядра.

Использование исторического материала позволяет разнообразить тематику проведения конференций, что способствует умению учащихся работать с дополнительными источниками историко – физической информации, эмоциональному восприятию квантовой физики учащимися, повышению их познавательной активности по изучению квантовой физики и ее истории.

1. Подкорытов Г.А. Историзм как метод научного познания. Л., Изд-во ЛГУ, 1967.
2. Мощанский В.Н., Савелова Е.В. История физики в средней школе, Просвещение 1981.
3. Спасский Б.И. Вопросы методологии и историзма в курсе физики средней школы. М., Просвещение, 1975.
4. Пономарев Л.И., Под знаком кванта.,М. «Наука»1989.
5. Heisenberg W. Der Teil und das Ganze. Gesprache im Umkreis der Atomphysik. Mflnchen, 1976. S. 10-12.

УДК 517.946

А.Н. Алимова[1], С.Е. Касенов[2], Г.А. Еламанова[2] , Д.Б. Нурсеитов[1].

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ МЕТОДОМ ИТЕРАЦИЙ ЛАНДВЕБЕРА

(г.Алматы, [1]Национальная научная лаборатория коллективного пользования информационных и космических технологий КазНТУ имени К.И.Сатпаева, [2]КазНПУ имени Абая)

Бұл мақалада кері уақытпен жылуөткізгіштік теңдеуі үшін бастапқы-шектік есебі қарастырылған. Бастапқы есеп бірөлшемді ретроспективті кері есепке келтірілген. Кері есеп шешуі тура және түйіндес есепті тізбектей шешуге келтірілген. Ландвебер итерация әдісімен минимизациялатын арнаулы функционал енгізілген. Сандық эксперимент нәтижелері көрсетілген.

В данной статье рассмотрена начально-краевая задача для уравнения теплопроводности с обратным временем. Исходная задача сведена к одномерной ретроспективной обратной задаче. Решение обратной задачи сведено к последовательному решению прямой и сопряженных задач. Введен целевой функционал, минимизируемый методом итераций Ландвебера. Приведены результаты численных экспериментов.

In this article the initial-boundary value problem for the heat equation with inverse time. The initial problem is reduced to a one-dimensional inverse problem of retrospective. Solution of the inverse problem is reduced to successive solution of the direct and adjoint problems. Entered the target functional to be minimized by the Landweber iteration. The results of numerical experiments.

Введение. Одним из актуальных направлений теории обратных и некорректных задач является начально-краевая задача для уравнения теплопроводности с обратным временем. Ее численное решение позволяет изучать тепловую историю Земли (обратная задача геотермики), восстанавливать источники загрязнения атмосферы, определять местоположение источников поступления или утечки тепла [1].

1. Постановка задачи

Рассмотрим постановку исходной задачи, которую в дальнейшем сведем к решению обратной задачи [2].

Исходная задача:

Требуется определить $u(x,t)$ в области $\Omega=[0,l]\times[0,T]$ из соотношений

$$u_t = u_{xx}, \qquad x\in(0,l),\ t\in(0,T), \tag{1}$$

$$u(0,t)=u(l,t)=0, \qquad t\in[0,T], \tag{2}$$

$$u(x,T)=f(x), \qquad x\in[0,l]. \tag{3}$$

Эту задачу мы сформулируем как обратную по отношению к следующей *прямой задаче:*

$$u_t = u_{xx}, \qquad x\in(0,l),\ t\in(0,T), \tag{4}$$

$$u(0,t)=u(l,t)=0, \qquad \mathrm{t}\in[0,\mathrm{T}], \tag{5}$$

$$u(x,0)=q(x), \qquad \mathrm{x}\in[0,\mathrm{l}]. \tag{6}$$

Таким образом, *обратная задача* формулируется следующим образом

Требуется найти $q(x)$ из соотношений $(1)-(3)$ по дополнительной информации

$$u(x,T)=f(x), \qquad x\in[0,l]. \tag{7}$$

Решать задачу будем минимизацией целевого функционала

$$J(q)=\|Aq-f\|^2=\langle Aq-f, Aq-f\rangle, \tag{8}$$

минимизировать который будем методом итераций Ландвебера

$$q_{n+1}(x)=q_n(x)-\alpha J' q_n, \tag{9}$$

где $\alpha\in(0,\|A\|^{-2})$.

2. Вычисление градиента функционала

Рассмотрим функционал (8) в следующем виде

$$J(q)=\int_0^l [u(x,T;q)-f(x)]^2\,dx.$$

Найдем приращение функционал

$$J(q+\delta q)-J(q)=\int_0^l [u(x,T;q+\delta q)-f(x)]^2\,dx-\int_0^l [u(x,T;q)-f(x)]^2\,dx. \tag{10}$$

Введем замену:

$$u(x,T;q+\delta q)=\tilde{u}, \tag{11}$$

$$u(x,T;q)=u, \tag{12}$$

$$\delta u=\tilde{u}-u, \tag{13}$$

$$u=\delta u+u. \tag{14}$$

Расскроем скобки в (10) и, используя (11) и (12), получим:

$$=\int_0^l [\tilde{u}^2-2\tilde{u}f(x)+f^2(x)]dx-\int_0^l [u^2-2uf(x)+f^2(x)]dx=\int_0^l [\tilde{u}^2-2\tilde{u}f(x)-u^2+2uf(x)]dx,$$

используя (13) и (14), получим

$$=\int_0^l (\tilde{u}^2-u^2)dx-2\int_0^l (\tilde{u}-u)f(x)dx=\int_0^l (\tilde{u}-u)(\tilde{u}+u)dx-2\int_0^l \delta u f(x)dx=$$

$$=\int_0^l [\delta u(\delta u+u+u)]dx-2\int_0^l \delta u f(x)dx=\int_0^l \delta u^2dx+2\int_0^l u\delta u dx-2\int_0^l \delta u f(x)dx=$$

$$=\int_0^l \delta u^2dx+2\int_0^l (u-f(x))\delta u dx=o\|\delta u\|+2\int_0^l (u-f(x))\delta u dx.$$

Сформулируем возмущенную задачу

$$\tilde{u}_t = \tilde{u}_{xx}, \qquad x \in (0,l), \ t \in (0,T), \tag{15}$$

$$\tilde{u}(0,t) = \tilde{u}(l,t) = 0, \qquad t \in [0,T], \tag{16}$$

$$\tilde{u}(x,0) = q(x) + \delta q(x), \quad x \in [0,l]. \tag{17}$$

От задачи (15) – (17) отнимем задачу (4) – (6) и получим задачу на $\delta u(x,y)$

$$\delta u_t = \delta u_{xx}, \qquad x \in (0,l), \ t \in (0,T), \tag{18}$$

$$\delta u(0,t) = \delta u(l,t) = 0, \quad t \in [0,T], \tag{19}$$

$$\delta u(x,0) = \delta q(x), \qquad x \in [0,l]. \tag{20}$$

Рассмотрим тождественно равное нулю выражение, полученное из (18)

$$0 \equiv \int_0^l \int_0^T (\delta u_t - \delta u_{xx})\psi dxdt = \int_0^l \int_0^T \delta u_t \psi dxdt - \int_0^l \int_0^T \delta u_{xx} \psi dxdt$$

проинтегрируем по частям выражение

$$= \int_0^l |_0^T \ \psi \delta u dx - \int_0^l \int_0^T \psi_t \delta u dxdt - \int_0^T |_0^l \ \psi \delta u_x dt + \int_0^T \int_0^l \psi_x \delta u_x dtdx$$

используем повторное интегрирование по частям

$$= \int_0^l |_0^T \ \delta u \psi dx - \int_0^T \int_0^l \psi_t \delta u dtdx - \int_0^T |_0^l \ \psi \delta u_x dt + \int_0^T |_0^l \ \psi_x \delta u dt - \int_0^T \int_0^l \psi_{xx} \delta u dtdx =$$

$$= \int_0^l \psi(x,T)\delta u(x,T)dx - \int_0^l \psi(x,0)\delta u(x,0)dx - \int_0^T \int_0^l \psi_t(x,t)\delta u(x,t)dtdx - \int_0^T \int_0^l \psi_{xx}(x,t)\delta u(x,t)dtdx -$$

$$- \int_0^T \psi(l,t)\delta u_x(l,t)dt + \int_0^T \psi(0,t)\delta u_x(0,t)dt + \int_0^T \psi_x(l,t)\delta u(l,t)dt - \int_0^T \psi_x(0,t)\delta u(0,t)dt$$

используя (18) – (20), получим

$$\int_0^l \psi(x,T)\delta u(x,T)dx - \int_0^l \psi(x,0)\delta u(x,0)dx \equiv 0$$

Откуда, градиент функционала равен

$$J'(q) = -\psi(x,0),$$

и, как следствие, вытекает постановка сопряженной задачи

$$\psi_t = -\psi_{xx}, \quad x \in (0,l), \ t \in (0,T), \tag{21}$$

$$\psi(0,t) = \psi(l,t) = 0, \ t \in [0,T], \tag{22}$$

$$\psi|_{t=T} = 2[u(x,T) - f(x)], \qquad x \in [0,l]. \tag{23}$$

3. Численный метод решения задачи

3.1 Схема метода итераций Ландвебера

Алгоритм решения обратной задачи состоит в следующем:

1. задаем параметр спуска α ;
2. задаем начальное приближение q_0;
3. решаем прямую задачу (4) – (6);
4. считаем функционал $J(q) = \|Aq - f\|^2$;
5. если значение функционала $J(q)$ очень мало, то останавливаем итерации;
6. расчитываем решение сопряженной задачи (21) – (23), где в качестве входных данных служат решение прямой задачи;
7. расчитываем градиент функционала $J'(q) = -\psi(x,0)$;
8. расчитываем следующее приближение $q_{n+1}(x) = q_n(x) - \alpha J'q_n$, где $n = 0,1,2..$.;
9. переходим к шагу 3.

3.2 Схема решения прямой задачи

Рассмотрим дискретную постановку задачи. Введем равномерную сетку $\omega_{h\tau} = (x_i = ih,\ t_k = k\tau)$, $i = \overline{0,N}$, $k = \overline{0,N_t}$. Пусть N – количество узлов равномерной сетки на интервале $(0,l)$. Пусть N_t – количество узлов равномерной сетки на интервале $(0,T)$. Определим шаг сетки $h = \frac{l}{N}$, $\tau = \frac{T}{N_t}$.

Запишем задачу (4) – (6) в конечно-разностном виде:

$$\frac{u_i^{k+1} - u_i^k}{\tau} = \frac{u_{i+1}^k - 2u_i^k + u_{i-1}^k}{h^2}, \qquad i = \overline{1,N-1},\ k = \overline{0,N_t-1}, \tag{24}$$

$$u_0^k = u_N^k = 0, \quad k = \overline{0,N_t}, \tag{25}$$

$$u_i^0 = q_i, \qquad i = \overline{0,N}. \tag{26}$$

Перепишем схему (24) – (26) в удобном для вычислений виде:

$$u_i^{k+1} = u_i^k + \frac{\tau}{h^2}\cdot(u_{i+1}^k - 2u_i^k + u_{i-1}^k), \qquad i = \overline{1,N-1},\ \ k = \overline{0,N_t-1}, \tag{27}$$

$$u_0^k = u_N^k = 0, \quad k = \overline{0,N_t}, \tag{28}$$

$$u_i^0 = q_i, \qquad i = \overline{0,N}. \tag{29}$$

3.3 Схема решения сопряженной задачи

Запишем задачу (21) – (23) в конечно-разностном виде:

$$\frac{\psi_i^k - \psi_i^{k-1}}{\tau} = -\frac{\psi_{i+1}^k - 2\psi_i^k + \psi_{i-1}^k}{h^2}, \qquad i = \overline{1,N-1},\ k = \overline{1,N_t}, \tag{30}$$

$$\psi_0^k = \psi_N^k = 0, \quad k = \overline{0,N_t}, \tag{31}$$

$$\psi_i^{N_t} = 2[u_i^{N_t} - f_i], \qquad i = \overline{0,N}. \tag{32}$$

Преобразуем схему (30) – (32) в виде:

$$\psi_i^{k-1} = \psi_i^k + \frac{\tau}{h^2}(\psi_{i+1}^k - 2\psi_i^k + \psi_{i-1}^k), \qquad i = \overline{1,N-1},\ k = \overline{N_t,1}, \tag{33}$$

$$\psi_0^k = \psi_N^k = 0 \quad k = \overline{0,N_t}, \tag{34}$$

$$\psi_i^{N_t} = 2[u_i^{N_t} - f_i] \qquad i = \overline{0,N}. \tag{35}$$

При расчете задач, необходимо учитывать условие Куранта [3].

4. Численные эксперименты

Проведем ряд численных экспериментов. Расчеты тестовой задачи проводились для $T = 0{,}1$, $l = 1$, $N = 50$, $N_t = 1000$, $\alpha = 0{,}1$. В качестве начального приближения выбрана функция $q_0(x) = 0$ для разных точных решений:

Эксперимент 1. Точное решение $q_T = 1 - \cos 2\pi x \quad 0 \le x \le 1$

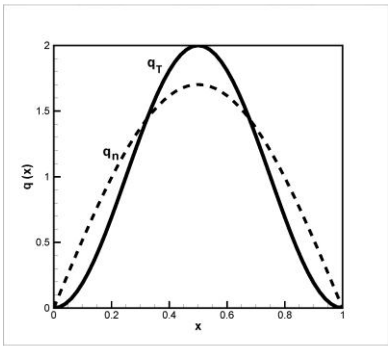


График 1.
График функции
$q_T(x)$ и $q_n(x)$

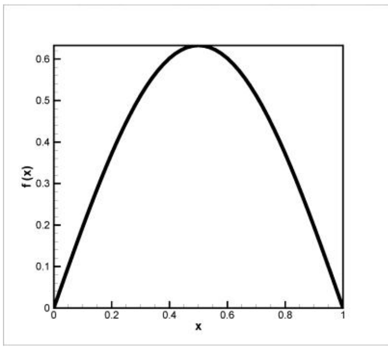


График 2.
График функции $f(x)$

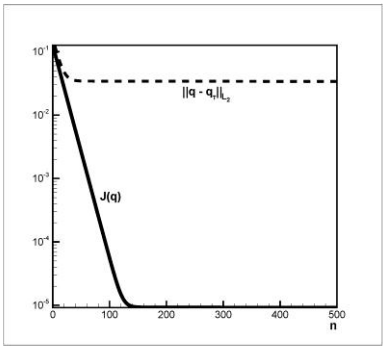


График 3.
График функционала $J(q)$ и
график $\|q - q_T\|_{L_2}$

$$
\textbf{\textit{Эксперимент 2.}}\ \text{Точное решение}\ q_T = \begin{cases} 0, & 0 \le x < \dfrac{1}{2} \\ 1, & \dfrac{1}{2} \le x < \dfrac{3}{4} \\ 0, & \dfrac{3}{4} \le x < 1 \end{cases}
$$

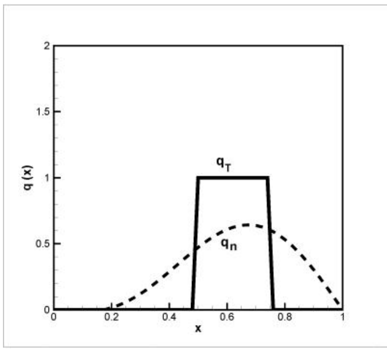


График 4.
График функции
$q_T(x)$ и $q_n(x)$

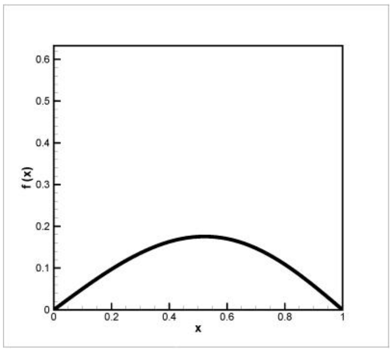


График 5.
График функции $f(x)$

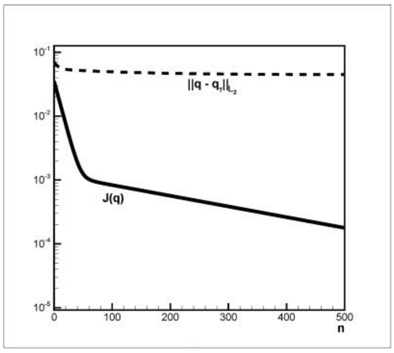


График 6.
График функционала $J(q)$ и
график $\|q - q_T\|_{L_2}$

Таким образом из двух экспериментов, удовлетворительным результатом можно назвать только первый. Однако восстановление из второго эксперимента можно сделать заключение, что метод не работает для негладких функций, что можно объяснить физическими свойствами самого уравнения (невозможно нагреть стержень только в определенной области). Дальнейшим развитием данной работы могут послужить исследования в решении прямой и сопряженной задачи неявными методома, применением метода сопряженных градиентов, а также исследование и сравнительный анализ с применением метода постановки задачи и вывода градиента функционала в конечно-разностном виде.

1. Кабанихин С.И., Бектемесов М.А., Нурсеитова А.Т Итерационные методы решения обратных и некоректных задач с данными на части границы /Алматы – Новосибирск: ОФ «Международный фонд обратных задач», 2006.
2. Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи. – Новосибирск: Сибирское научное издательство, 2009.
3. Самарский А.А. Теория разностных схем. – Москва: Наука, 1977
4. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1977.
5. Кабанихин С.И., Нурсеитов Д.Б. Задача для уравнения теплопроводности с обратным временем // Вестник КазНУ. Серия математика, механика, информатика. – 2006. – № 3. – С. 21–35.

УДК 378.14

М.А. Асқарова

ПАРАМЕТРЛІК ТЕҢДЕУЛЕРДІ, ТЕҢСІЗДІКТЕРДІ ШЕШУДЕ ТУЫНДЫНЫ ҚОЛДАНУ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Параметрлік теңдеулер мен теңсіздіктерді шешу стандарттық емес әдістер қатарына жатады. Мектептегі математика курсы бағдарламасында параметрлік теңдеулер мен теңсіздіктерді шешуге өте аз көңіл бөлінген. Мақалада параметлік теңдеулер мен теңсіздіктерді шешуде туындыны қолдану әдістері қарастырылады. Оған көптеген мысалдар келтіріліп, шығару әдіс-тәсілдері көрсетілген.

К числу не стандартных относятся методы решения уравнений и неравенств, которых содержат параметры. В программе школьной математики методы решения таких уравнений и неравенств очень мало изучаются. В статье рассматривается применение производной при решении уравнений и неравенств с параметром, приемы решения иллюстрируется на примерах ряда задач.

Among the standard does not include methods for solving equations and inequalities, which contain parameters. The program of school mathematics methods for solving such equations and inequalities is very little studied. This article discusses the use of derivatives in solving equations and inequalities with parameter, and techniques illustrated on examples of a number of tasks.

Мектептегі математика курсында параметрлік функциялары бар есептер күрделі есептер қатарына жатады. Жалпы білім беретін мектептің оқушылары үшін қиындығы жоғары есеп болып саналады.

Бірыңғай ұлттық тестілеуде, конкурстарда, олимпиадаларда берілген математикалық есептерді шешуде білім алушыларға стандарттық емес әдістерді қолдануға рұқсат беріледі.

Қиындығы жоғары (күрделі) есептерді шығару тәсілдері мен стандарттық емес әдістерді игеру білім алушылардың стандарттық емес математикалық ойлауын дамытуға ықпал етеді. Жоғары оқу орындарында білімдерін әрі қарай жалғастыру үшін жоғары математиканы тереңдетіп, табысты оқып үйрену барысында өте қажет.

Параметрлік теңдеулер мен теңсіздіктерді шешуде туындыны қолдануды мысалдар арқылы қарастырайық.

1-мысал. $x^3 - 3bx^2 - b = a$ (1) теңдеуінің әртүрлі үш түбірі болуы үшін в-дан байланысты параметр а-ның мәндерін көрсетіңдер.

Шешуі. $\begin{cases} f(x) = x^3 - 3bx^2 - b = a \\ f^1(x) = 3x^2 - 6bx = x(3x - 6b), \end{cases}$ болсын.

$b = 0$ болғанда $f^1(x) = 3x^2 \geq 0$, яғни $f(x)$ функциясы бүкіл сан түзуінде өседі және $f(x) = a$ теңдеуінің тек бір ғана түбірі болады.

$b = 0$ болғанда $f(x)$ функциясының критикалық екі 0 және 2b нүктесі болады, бүкіл сан түзуінде үзіліссіз, $b < 0$ болғанда: $x = 2b$ нүктесі – максимум нүктесі, $x = 0$ нүктесі – минимум нүктесі болады;

$b > 0$ болғанда: $x = 0$ нүктесі – максимум нүктесі, $x = 2b$ нүктесі – минимум нүктесі болады.

$f^1(x)$	$+$		$-$		$+$
$f(x)$	$\nearrow$	$2b$	$\searrow$	0	$\nearrow$

$f^1(x)$	$+$		$-$		$+$
$f(x)$	$\nearrow$	0	$\searrow$	$2b$	$\nearrow$

Осыдан, $f(0) < a < f(2b),\ \mathrm{b} < 0,$ немесе $b > 0, f(2b) < a < f(0)$ болғанда, яғни $0 < -b < a < -4b^3 - b$ немесе $-4b^3 - b < a < -b < a$ болса, (1) теңдеуінің әртүрлі үш түбірі болатыны көрініп тұр.

Жауабы: $0 < -b < a < -4b^3 - b$ немесе $-4b^3 - b < a < -b < a$.

2-мысал. а-ның әрбір мәнінде $3x^2 - 2ax + (a^2 + 2a - 1)$ квадраттық үш мүшенің $[0;2]$ кесіндісінде ең кіші мәні 4-ке тең болатын параметр а-ның барлық мәндерін табыңдар.

Шешуі. $f(x) = 3x^2 - 2ax + a^2 + 2a - 1;\ \mathrm{f}'(\mathrm{x}) = 6x - 2a,\ \mathrm{x} = \dfrac{1}{3}a$ нүктесі – экстремум нүктесі болады.

$f(0) = a^2 + 2a - 1, \mathrm{f}\left(\dfrac{\mathrm{a}}{3}\right) = \dfrac{2}{3}a^2 + 2a - 1,\ \mathrm{f}(2) = a^2 - 2a + 11$. $\quad 0 \le \dfrac{a}{3} \le 2,$ яғни $0 \le a \le 6$ жағдайын қарастырамыз.

$$f(0) - f\left(\frac{a}{3}\right) = a^2 + 2a - 1 - \left(\frac{2}{3}a^2 + 2a - 1\right) = \frac{a^2}{3} \ge 0, \text{ яғни } f(0) \ge f\left(\frac{a}{3}\right).$$

$$f(0) - f(2) = -12 < 0, \text{ яғни } f(0) < f(2).\ f\left(\frac{a}{3}\right) - f(2) = -\frac{a^2}{3} + 4a - 12 =$$

$$= -\frac{1}{3}\left(a^2 - 12a + 36\right) = -\frac{1}{3}(a-6)^2 \le 0, \quad \text{яғни} \quad f\left(\frac{a}{3}\right) \le f(2).$$ $0 \le a \le 6$ болғанда $f\left(\dfrac{a}{3}\right) \le f(0) < f(2)$ алдық.

Сонымен, $\min\limits_{[0;2]} f(x) = f\left(\dfrac{a}{3}\right) = \dfrac{2}{3}a^2 + 2a - 1$.

$\dfrac{2}{3}a^2 + 2a - 1 = 4,\ \mathrm{a}^2 + 6a - 15 = 0,\ \mathrm{a} = \dfrac{-3 \pm \sqrt{9+30}}{2},\ \mathrm{a} = \dfrac{-3 + \sqrt{39}}{2}$ қарастырған шартымызға сәйкес келеді, яғни $[0;2]$ кесіндісінде жатады.

$a < 0$ болғанда $f(0) < f(2)$, демек, $\min\limits_{[0;2]} f(x) = f(0) = a^2 + 2a - 1$. $a^2 + 2a - 1 = 4$, $a = -1 - \sqrt{6}$ болғанда.

$a > 6$ болса, $f(0) < f(2)$, демек, $\min\limits_{[0;2]} f(x) = f(0) = a^2 + 2a - 1$. $a^2 + 2a - 1 = 4$, $a = -1 \pm \sqrt{6}$, теңдеудің бірде-бір түбірі $a > 6$ шартын қанағаттандырмайды.

Жауабы: $a = \dfrac{-3 + \sqrt{39}}{2}$ және $a = -1 - \sqrt{6}$ болса, $\min\limits_{[0;2]} f(x) = 4$.

3-мысал. Параметр а-ның қандай мәндерінде $[-2;9]$ кесіндісінде жататын $g(x)=\frac{1}{3}x^3+(a+2)x^2+(a^2+4a+12)x-24$ функциясының экстремум нүктелері болады?

Шешуі: $g^1(x)=x^2+2(a+2)x+a^2+4a-12.$

Критикалық нүктелерін табамыз:

$g^1(x)=0, \mathrm{x}^2+2(a+2)x+(a^2+4a+12)=0.$

$D_1=(a+2)^2-(a^2+4a-12)=16, \sqrt{\mathrm{D}_1}=4.$

$x_1=-a-6; \mathrm{x}_2=-a+2;$

x_1 және x_2 - экстремум нүктелері.

Есептің шарты бойынша $\begin{cases}-a-6\ge -2,\\ -a+2\le 9;\end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases}a\le -4,\\ a\ge -7\end{cases} \Leftrightarrow -7\le a\le -4.$

Жауабы: $-7\le a\le -4.$

4-мысал. Параметр *а*-ның қандай мәндерінде $f(x)=2x^3-3(3a+2)x^2+6(2a^2+a-3)x-42$ функциясы өседі?

Шешуі. Функцияның туындысын табамыз

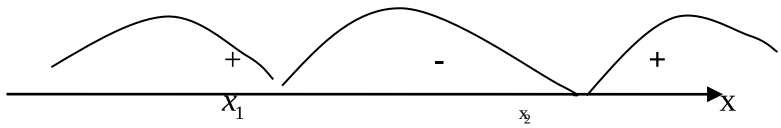
$f(x):\mathrm{f}^1(x)=6x^2-6(3a+2)x+6(2a^2+a-3), \mathrm{f}^1(x)>0.$

Теңсіздікті интервалдар әдісімен шешееміз,

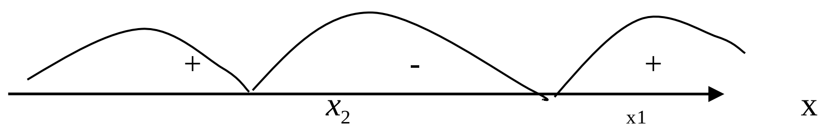
$D=(3a+2)^2-4(2a^2+a-3)=9a^2+12a+4-8a^2-4a+12=a^2+8a+16=(a+4)^2>0. \mathrm{a}=\text{-}4$-тен басқа, а-ның кез келген мәнінде.

$x_1=\frac{3a+2+(a+4)}{2}=2a+3;\ \mathrm{x}_2=\frac{3a+2-(a+4)}{2}=a-1.$

Егер $a<-4$ болса, онда $x_2>x_1, \mathrm{x}>\mathrm{x}_2,\ \mathrm{x}<\mathrm{x}_1.$



Егер $a>-4$ болса, онда $x_2-x_1=\text{-a - }4<0,$ яғни $x_2<x_1, \mathrm{x}>\mathrm{x}_1, \mathrm{x}<\mathrm{x}_2.$



Егер $a=-4$ болса, онда

$f^1(x)=6x^2+60x+150>0 \Leftrightarrow \mathrm{x}^2+10\mathrm{x}+25>0 \Leftrightarrow (\mathrm{x}+5)^2>0, \mathrm{x}=\text{-}5$ тен басқа х-тің кез келген мәнінде.

Жауабы; $a>-4$ болса, $x\in(-\infty;\mathrm{a}-1)\cup(2\mathrm{a}+3;+\infty); \mathrm{a}=\text{-}4$ болса, $x=-5$ тен басқа, х-тің кез келген нақты мәндерінде; $\mathrm{a}<\text{-}4$ болса, $x\in(-\infty;2\mathrm{a}+3)\cup(a-1;+\infty).$

5-мысал. Параметр а-ның $(a>0)$ қандай мәндерінде $2x^2-a\ln x<0$ теңсіздігінің ең болмағанда бір шешімі болады?

Шешуі. $f(x)=2x^2-a\ln x$ болсын. Үзіліссіз $\mathrm{y}=\mathrm{f}(\mathrm{x})$ функциясы өзінің кейбір нүктелерінде теріс мәндерді қабылдайды (яғни $\mathrm{f}(\mathrm{x})<0$ теңсіздігінің шешімі болады), егер $y_{\min} < 0,$ мұндағы $y_{\min} - u = f(x)$ функциясының өзінің анықталу аймағындағы ең кіші мәні, яғни $x > 0$ болғанда (егер, әрине, $y_{\min}$ бар болса). Туындыны табамыз:

$$f^1(x) = (2x^2 - a\ln x)^1 = 4x - \frac{a}{x} = \frac{4x^2 - a}{x};\ \frac{4x^2 - a}{x} = 0 \text{ теңдеуінен } \qquad x = \frac{\sqrt{a}}{2}$$

аламыз. Бұл бір ғана критикалық нүкте $x > 0, a > 0.$

Егер $0 < x < \frac{\sqrt{a}}{2}$ болса, онда $\frac{4x^2 - a}{2} < 0,$ егер $x > \frac{\sqrt{a}}{2}$ болса, онда $\frac{4x^2 - a}{2} > 0.$

Демек, $y^1 < 0,$ $x = \frac{\sqrt{a}}{2}$ нүктесінің сол жағында, $y^1 > 0,$ $x = \frac{\sqrt{a}}{2}$ нүктесінің оң жағында болады. Осыдан, $\frac{\sqrt{a}}{2}$ нүктесі – үзіліссіз $y = f(x)$ функциясының бір ғана минимум нүктесі, демек, $y_{\min} = f\left(\frac{\sqrt{a}}{2}\right).$

$f(x) = (2x^2 - a\ln x)$ функциясының ең кіші мәнін есептейміз:

$$f\left(\frac{\sqrt{a}}{2}\right) = 2\left(\frac{\sqrt{a}}{2}\right) - a\ln\frac{\sqrt{a}}{2} = \frac{a}{2} - \frac{a}{2}\ln\frac{a}{4} = \frac{a}{2}\left(1 - \ln\frac{a}{4}\right).$$

$f\left(\frac{\sqrt{a}}{2}\right) < 0$ теңсіздігін шешу қалды. $\frac{a}{2}\left(1 - \ln\frac{a}{4}\right) < 0$ теңсіздігін шешеміз.

$\frac{a}{2}\left(1 - \ln\frac{a}{4}\right) < 0,$ $1 - \ln\frac{a}{4} < 0,$ $\ln\frac{a}{4} > 1,$ $\frac{a}{4} >, e$ $a > 4e$

Жауабы: $a > 4e.$

Параметрлі теңдеулер мен теңсіздіктерді шешуде туындыны қолданудың әдіс-тәсілдерін қарастырдық. Білім алушылар математиканы оқу барысында келтірілген тәсілдердің қолдану аясын, айырмашылықтары мен артықшылықтарын, тиімділігін саралап, талдау арқылы осы аталған материалды жан-жақты меңгеруіне мүмкіндік алады. Осындай тақырыптарға есептер шығару арқылы, қажетін таңдай білу олардың шығармашылық қабілетін дамытып, аналитикалық ақыл-ойын қалыптастырады, пәнге қызығушылығын арттырады.

Сонымен, осындай есептерді шығарудың әдіс-тәсілдерін қарастырдық, енді осындай бірнеше есепті тапсырма ретінде келтірейік.

Есептер.

Параметр а-ның қандай мәндерінде $f(x) = x^3 - 6(a-1)x^2 + 3(3a^2 - 14a - 5)x + 51$ функциясы а) $[-1;1]$кесіндісінде өседі; ә) $[-1;\ 1]$ кесіндісінде кемиді?

1. $f(x) = x^4 - 6bx^2 + b^2$ функциясыны$[-2;\ 1]$кесіндісінде ең үлкен мәнін табыңдар (в параметріне байланысты).

3. Параметр *а* және *b*-ның қандай мәндерінде $a\ln x - b = \ln(b - ax)$ теңдіктері $x \in R$ үшін дұрыс.

Жауаптары: 1. а) $a < -\frac{2}{3},$ $a > 6.$ ә) $0 < a < 4.$

$b \in \left(-\infty;\ \frac{2}{3} \right],\ \max\limits_{[-2;1]} f(x) = f(-2) = 16 - 24b + b^2;$

2. $b \in \left[\frac{2}{3}; +\infty \right),\ \max\limits_{[-2;1]} f(x) = f(o) = b^2.$

3. $\left(0; e^{-b}\right).$

1. Асқарова М.А. Туынды және интеграл. Алматы, «Мектеп», 1987
2. Асқарова М.А. Студенттердің логикалық ойлауын парметрлі көрсеткіштік, трансцендентік теңдеулер мен теңсіздіктерді және олардың жүйелерін шешу әдістемесін үйрету негізінде дамыту арқылы оларды кәсіби мамандығына шыңдау. Алматы, Абай атындағы ҚазҰПУ, Хабаршы – Вестник. «Физика- математика ғылымдары» сериясы, №1 (29), 2010, 29-40 беттер.
3. Асқарова М.А. Математика есептерін шешу практикумы. Оқу құралы. 1,2 бөлім. Алматы, Абай атындағы ҚазҰПУ, 2007.

УДК 378.14

М.А. Асқарова, Е. Қазез*

ОРТА МЕКТЕПТЕ МАТЕМАТИКАДАН ЭКОНОМИКАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУДІҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ

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

Мақалада математиканы оқыту үдерісінде экономикалық білім берудің өзекті мәселелері қарастырылады. Сонымен қатар математиканы оқып үйренуде шығармашылық қабілеттерін дамытуға ықпал ететін экономикалық мазмұнды есептердің маңызы және оларды шешу әдістері қарастырылған. Сондай-ақ математиканы оқыту жүйесінде экономикалық білім берудің теориясы мен технологиясына көңіл бөлінген.

В статье рассматриваются актуальные проблемы экономического образования в процессе преподавания математике. Так же рассматриваются значения и методы решения задач с экономическим содержанием в развитии творческих способностей в процессе обучения математики. Вместе с тем в ней уделено внимание теории и технологии экономического образования в системе обучения математике.

Actual problems of the economic formation are considered in article in process of the teaching mathematician. Also importances and methods of the decision of the problems are considered with economic contents at developing creative abilities in process giving educanion at mathematics. Together with that in her is paid attention theories and technologies economic formation in system of the education mathematician.

Кең қарыштап дамыған ақпараттық технологияны өмірде, өндірісте қолдану еліміздің экономикасының дамуында бұл құралдарды кеңінен қолдану еліміздің экономикасын еселеп өсіруге мүмкіндік береді. Бұл адамдардан көптеген білім-білік, ақыл-ой қызметінің дамуын талап етеді. Әр түрлі математикалық заңдылықтарды экономикалық процесстерде тиімді қолданудың зор мәні бар.

Оның осы күнгі ақпарат көздері мен қатынас жасау мүмкіндігін кеңейтеді, коммуникациялық қабілеттіліктері мен қоғамдық процестерде бағдарлану біліктілігін жетілдіреді, жағдайларды талдауына және ғылымға негізделген шешімдер қабылдануына мүмкіндік береді, өмірге деген көзқарасын кездейсоқ факторлар тобының заңдылықтары туралы саналы түрде алған түсініктерімен байытады. Бұл материалдар қазіргі білім стандартында енгізілген. Келтірілген дәлелдер оқушыларға статистикалық білім беру мәселелерінің маңыздылығын айқындайды.

Жалпы білім беретін орта мектепте математикадан экономикалық білім берудің өзекті мәселелерін саралап оқыту жоғары сынып оқушыларының әртүрлі топтарына материалды баяндаудың тереңдігі, мәліметтердің көлемі, қамтылатын тақырыптардың құрамы, сондай-ақ оқытудың мазмұны жағынан ерекшеленетін бағдарламалар бойынша оқытуды ұйғарады.

Жоғары сыныптарда оқыту жүйесі болашақ өндірістегі жоғары маманданған жұмысшылардың ерекше ойлау стилін қалыптастыруды көздейді. Сондықтан ондай сыныптарда математиканы оқытудың жалпы мақсаттарымен қатар оқытудың арнайы мақсаты да болады, ол оқушыларды ойлау стилінің бастамаларын қалыптастыру.

Ойлау үш құраушыдан тұрады: *ұғымдық, бейнелік* және *практикалық*. Қоғамның дамуы, өндірістің барлық буындарын механикаландыру мен автоматтандыру адамның еңбек іс-әрекетінің мазмұны мен сипатына түбегейлі өзгерістер енгізді. Өндірістік іс-әрекеттерді орындау процесінде ойлау операцияларының рөлі артады, яғни практикалық дағдылармен қатар интеллектуалдық біліктерді (жүйелеу, жалпылау, талдау, жіктеу, абстрактілеу, салыстыру, мәнін түсіну, жалпы және жекені айыра білу, мақсат қою, ой жүгірте алу) игеру талап етіледі. Бейнелер жасау және оларды қолдана білу біліктілігін қалыптастыру да маңызды болып табылады. Бұл білікті игеру мидың алғырлық, шапшаңдық, бейнелер мен схемаларға сүйеніп ойлау қабілеттігі, нақтылы өндірістік обьектілер динамикасын ескере отырып, бейнелер мен схемаларды түрлендіру сияқты арнайы қасиеттерін дамытуға байланысты. Оқушылардың әртүрлі ойлау стилін дамыту проблемаларын зерттеген психолог ғалымдардың еңбектерін талдау нәтижесінде ойлау стилін сипаттайтын біліктіліктер анықталған.

- Нақтылы процестерді модельдеу /математикалық модельдер құру/;
- Эксперименттік жұмысты дұрыс жүргізе білу, сондай-ақ есептеулердің, өлшеулердің, зерттеулердің және конструкциялау нәтижелеріне математикалық баға беру;
- Есепті шешу үшін керекті алгоритмді немесе тиімді математикалық әдісті құру немесе таңдап алу;
- Жалпылама алгоритмдерді қолдану;
- Осы күнгі есептеуіш машиналарды пайдалана білу;
- Жетілдірілген графикалық біліктіліктер.

Жалпы білім беретін мектептерде математиканы оқытудың мақсаттары *білім берушілік, тәрбиелік, дамытушылық* және *практикалық* болып бөлінеді.

Экономика мен статистиканы оқытуда жоғары сыныптарда математикалық білім мазмұнын мынадай критерийлерді таңдап алуға болады.

1-кесте.

Жоғары сыныптарда математикалық білім мазмұнын таңдаудың критерийлері.

Реті	Критерий	Мағынасы
1	Психо-физиологиялық	Оқу материалының мазмұны ойлаудың бейнелік құраушысын дамытуға ықпал ететіндей болуы, оқу материалдарын баяндау кезінде графиктік кескіндеуге сүйену
2	Құрылымдық-	Барлық бағыттарға ортақ базалық математикалық

	мазмұндық	дайындықты кеңейтетін және толықтыратын қосымша бөлімдердің бар болуы
3	Халықаралық маңыздылық	Жаңа мазмұнды қалыптастыру кезінде бүкіл әлемдік масштабта математиканы оқытудың алдыңғы қатарлы идеяларын басшылыққа алу
4	Мазмұндық-әдістемелік	Теориялық материалмен салыстырғанда практикалық есептерді шешуге көбірек уақыт бөлу.

Математикада экономика мен статистиканы оқытудың мақсаты, оқушыларға математикалық модельді құра білуді үйрету; тапсырмаларды орындау үшін тиімді математикалық әдісті таңдай білуге үйрету; тәжірибелік жұмыстарды дұрыс жүргізе білу қабілеттілігін қалыптастыруға себептесу және есептеу, өлшеу, зерттеу және құрастыру нәтижелеріне математикалық баға беру; өз бетімен білім алу икемділігін қалыптастыру болып табылады. Аталған мақсатқа жетудің тиімді жолдарының бірі математиканы оқыту процесінде қолданбалы есептерді пайдалану болып табылады.

Математиканы оқыту процесінде қолданбалы есептердің ролі ең алдымен олардың педагогикалық тәжірибеге маңызды дидактикалық принциптерді (теория мен практиканың байланысы, дамытушылық және тәрбиелік, саналық және белсенділік) табысты енгізу арқылы анықталады.

Оқыту әдістемесі нақтылы процестерді модельдеу біліктілігін қалыптастыруға бағытталуы тиіс; оқу материалын баяндау кезінде мүмкіндігінше аталған бейнелердің графиктік кескіндеріне сүйену, яғни графикалық біліктіліктерді, ойлаудың бейнелік құраушысын жетілдіру; пәнаралық, әсіресе берілген оқыту бағдары үшін негізгі пәндер арасындағы, байланыстарды күшейту, сабақтарда қолданбалы есептердің арнайы түрлерін пайдалану; жуықтап есептеу әдістерін кеңінен пайдалану және оқытудың алгоритмдік қырын күшейту; оқытудың акцентін лекциялық жүйеге қарай жылжыту; практикалық және лабораториялық жұмыстардың санын көбейту. Экономика мен статистика элементтерін оқыту оқушылардың ойлау стилін қалыптастыруға игі ықпалын тигізеді, интеллектуалдық қажеттіліктерін қанағаттандырады.

Статистикалық зерттеулер жүргізу қажетті деректерді жинау және оларды көрнекі бейнелеу кезеңін қамтиды, ол бейнелерді қайта кодтау біліктілігін (шартты-графиктік және шартты-белгілік) қалыптастыруға мүмкіндік береді. Статистикалық өлшеулер нәтижелерін көрсететіндей графиктер мен диаграммалар біртіндеп, деректердің жинала түсуіне сай толтырылатын белгілі бір статистикалық кестелер бойынша тұрғызылады. Сондықтан статистикалық кестелер құру процесінде жаттығу статикалық және жылжымалы бейнелерді график түрінде елестету біліктілігін дамытуды ұйғарады, бұл іс жүзінде бейнелерге амалдар қолдану біліктілігін жетілдіруді білдіреді.

Экономика сабағы қазір барлық жоғарғы оқу орындарына, мектептерге ене бастады. Россия білім академиясының жалпы орта білім Институты әлеуметтік-экономикалық білімді және жалпы білім беретін мектепте тәрбиені дамыту концепциясын талдаған, бірінші және он бірінші барлық сыныптарға дейін экономикадан оқулықтар жарыққа шыға бастады, өндіргіш, бизнес, микро-макроэкономика және т.с.с..көптеген материалдар жарияланды. Шыныда да бүгінгі күні Россия әлемдік экономикалық жүйеге енуде және үшінші мыңжылдық қарсаңында өмірдің өзі экономиканың негізгі заңдарын мектепте оқытуды талап етеді, бұл біздің елімізде де бастау алып жатыр. Экономикалық білім және экономикалық ойлау экономика курстарын оқытумен ғана шектелмейді. Жалпы жағдайда қазіргі мектеп пәндерінде математика бойынша экономикалық мазмұнның ролі ерекше болады. Мұның өзі математикалық аппараттың көмегімен талдаумен анықталады, бұл VII-XI сыныптардың алгебра курстарында келтірілген. Математика мен экономиканың байланыстары пайда әкеледі, математика кең өріс алады, ал экономика-жаңа білім алудың үлкен құралы. VII-IX және X-XI сыныптарда математика курсы бағдарламасына экономикалық білімді енгізу математиканың өзін тереңдетіп оқытуға сәйкес келеді.

Математикалық модель деген сөзге әркім әрқалай жауап береді.

Барлық мүмкін болатын модельдердің ішінде ерекше рөлді математикалық модель алады. Математика ақиқат обьектіде қолданылады, оның ішінде математикалық модельде құбылысты математикалық модельмен оқыту математикалық модельдеу деп аталады. Математикалық модельдеудің схемалақ процессі келесі кестеде көрсетілген:

Қоршаған әлемнің құбылысы	Оның жуықтап жазылуы, негізгі қасиеттер мен қатынастардың математикалық тілде жазылуы, математикалық есептердің жазылу түрлері	Математикалық есептердің шешуі, шешімінің зерттелуі	Қорытынды оқыту құбылыстарының жаңа қасиеттері, белгілі нәтижемен салыстыру

Мысалы, белгілі ағылшын физигі Дж.К.Максвелл /1831-1879/ классикалық электродинамиканың математикалық моделін құруды оқығанда, модель теңдеуінің талдауына электромагниттік толқындардың пайда болуын алдын-ала айтты. Бұны кейін неміс физигі Г.Герц /1857-1894/ж. эксперимент түрінде дәлелдеді.

Экономикалық процесстерді модельдеудің ерекшелігі әртекті және біртекті пәндерді модельдеуден құрылады.

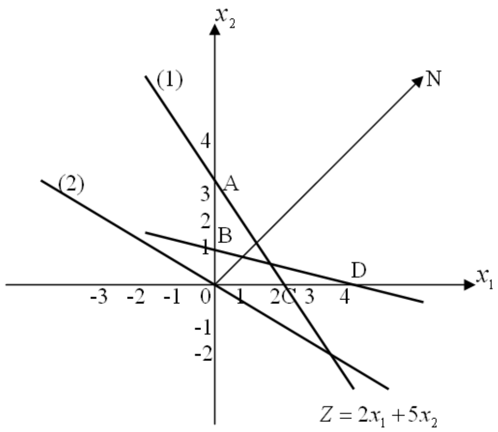
Осы проблемаларға математикалық моделдеу әдісі қолданылады.

Бұл мәселені шешудің бір мүмкіндігі-оқытудың алғашқы қадамынан бастап, оқу материалын терең түсінуді қамтамасыз ету. Бұның алғы шарты оқушылардың ой қызметі белсенділігін арттыратын, математикалық ойлауын дамытатын дидактикалық есептер.

Экономикалық мазмұндағы есептерді шешуде тиімді мына іс-тәсілдерді атауға болады.

1. ***Баламалы әдіс;***
2. ***Есеп шарттарын формализациялау;***
3. ***Арнайы есептеу әдістері;***
4. ***Графиктік әдіс.***

1-Мысал:



$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \ge 6 \\ x_1 + 4x_2 \ge 4 \\ x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2x_2 \ge 6 - 3x_1 \\ 4x_2 \ge 4 - x_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_2 \ge \dfrac{6-3x_1}{2} \\ x_2 \ge \dfrac{4-x_1}{4} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \ge 6 \ \ (1) \\ x_1 + 4x_2 \ge 4 \ \ \ (2) \\ x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0 \end{cases} \qquad \begin{array}{c|c|} x_1 & x_2 \\ 0 & 3 \\ 1 & 1{,}5 \end{array} \qquad \begin{array}{c|c|} x_1 & x_2 \\ 0 & 1 \\ 2 & 0{,}5 \end{array}$$

(min) нүкте $\tilde{N}(2;0)$.

Анықталу облысы $ABCD$ ашық көпбұрышын береді. Алғашқы түзу $Z(2;5)$ векторына перпендикуляр және координаталар бас нүктесінен өтеді, ол түзудің өсу бағытын $N(2;5)$ векторын береді. $Z(x)$ функциясының ең кіші мәні C нүктесінде жатады. C нүктесінің координатасын табу үшін: $\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 = 6 \\ x_1 + 4x_2 = 4 \end{cases}$ шешеміз:

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 = 6 \\ x_1 + 4x_2 = 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = \dfrac{6-2x_2}{3} \\ \dfrac{6-2x_2}{3} + 4x_2 = 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = \dfrac{6-2x_2}{3} \\ 6-2x_2+12x_2 = 12 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = \dfrac{6-2x_2}{3} \\ 10x_2 = 6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 1{,}6, \\ x_2 = 0{,}6. \end{cases}$$

$Z = 2\cdot 1{,}6 + 5\cdot 0{,}6 = 6{,}2$. ***Жауабы:*** $(1{,}6;\ 0{,}6)$.

2-мысал. Жүк машинасымен 10км қашықтыққа тасымалдағанда жұмсалатын толық шығын 750 теңге, ал 30км қашықтыққа тасымалдағанда-1500теңге. Жүк тасымалдауды толық шығын функциясын сызықтық функция деп алып құрыңыз. Жүкті 24км қашықтыққа тасымалдау шығынын анықтаңыз.

Шығарылуы: Ізделінді түзудің екі нүктесі берілген. $\grave{A}(10:750), \hat{A}(30:1500)$. Екі нүкте арқылы өтетін түзудің теңдеуінің формуласын құрамыз.

$$\frac{\tilde{o}-10}{30-10} = \frac{y-750}{1500-750} \Rightarrow \frac{\tilde{o}-10}{20} = \frac{y-750}{750},\ 750x - 7500 = 20y - 15000,\ 750x + 7500 = 20y.$$

$y = 37{,}5x + 375$. $x = 24$. Жүкті $24\hat{e}\grave{i}$ қашықтыққа тасымалдау шығынын анықтаймыз.

$y = 37{,}5\cdot 24 + 375 = 1275$теңге. ***Жауабы:*** 1275 теңге.

Қайсыбір сапалық немесе сандық белгі бойынша біріктірген біртектес нәрселер мен құбылыстар жиынтығы статистикалық жиынтық деп аталады. Статистикалық жиынтықтар бас жиынтық және таңдамалы жиынтық болып ажыратылады. Статистикалық бақылау жүргізу үшін бас жиынтықтың белгілі бір сипаттама бөлігі алынып, зерттеу сол бөлік үшін жүргізіліп, бас жиынтық үшін жалпыланады. Бас жиынтық деп таңдама жүргізілетіндей барлық мүмкін болатын обьектер жиынтығын атайды.

Жиынтыққа енетін обьектер саны жиынтықтың көлемі деп аталады. Мысалы: егер 1000 аспаптың ішінен тексеру үшін 100 аспап таңдалып алынған болса, онда негізгі жиынтықтың көлемі 1000-ға.ал таңдамалы жиынтықтың көлемі 100-ге тең болады.

Іс жүзінде таңдаманы іріктеп алудың әртүрлі тәсілдері пайдаланылады.

Ал егер таңдап алынған обьект келесі таңдаудың алдында бас жиынтыққа қайтарылмайтын болса, онда іріктеу қайталанбайтын іріктеу деп аталады.

Мысалы: өнім бірнеше станоктарда дайындалады, станоктардың ішінде жаңасы немесе ескіргендері бар.

Таңдамаға неше обьект енетін болса, әр топтан бір обьектен алынатындай етіп, бас жиынтық ерікті түрде топтарға бөлінетіндей іріктеу механикалық іріктеу деп аталады.

Жоғарыда аталған тәсілдерді қатарласа пайдаланатындай қиыстырылған іріктеу де болуы мүмкін. Мысалы: бас жиынтықты бірдей көлемді серияларға бөліп, содан кейін кездейсоқ іріктеу арқылы бірнеше серияны табады да, әр сериядан жекеленген обьектер алады.

Бақылаудың нәтижелерін зерттеу үшін оқушылар оларды топтастыра білулері қажет. Ол үшін байқалған мәндерін өсу немесе кему ретімен орналастыру керек. Бұл операция берілген бақылауларды реттестіру деп аталады.

Белгінің мәндері өсу немесе кему ретімен орналастырылған статистикалық жиынтық вариациялық қатар, ал оның обьектері варианталар деп аталады. Мүшелері нақтылы оңашаланған мәндер қабылдайтын вариациялық қатар дискретті вариациялық қатар деп аталады.

Дискретті вариациялық қатарға мысал келтірейік.

3-мысал: Құрамындағы көміртегі мөлшерін анықтау үшін 10 құйма таңдап алынған. Олардағы көміртегі мөлшері мәндерінің келесі қатары алынған; $2{,}5;\ 1{,}9;\ 1{,}9;\ 2{,}0;\ 1{,}8;\ 2{,}7;\ 2{,}0;\ 2{,}4;\ 2{,}6;\ 2{,}2\%$. Осы берілгендер бойынша реттестірілген қатар құру керек.

Шешуі: Берілген мысалда кездейсоқ шама құймадағы көміртегінің проценттік мөлшері болады. Тәуелсіз 10 тәжірибеде алынған мәндер кездейсоқ шаманың іске асырылуы болып табылады. Олар көлемі $n = 10$ болатын статистикалық жиынтық құрайды. Көміртегінің проценттік мөлшерін біле отырып, реттестірілген қатар аламыз: $1{,}8; 1{,}9; 2{,}0; 2{,}0; 2{,}2; 2{,}4; 2{,}5; 2{,}6; 2{,}7$ бірінші вариантта $x = 1{,}8$ көміртегі мөлшерінің ең кіші мәніне, ал соңғы вариантта $x = 2{,}7$ - ең үлкен мәніне тең.

Байланыстыра отырып сабақтардың берілуін ұйымдастыра өткізудің табысты болатыны белгілі. Экономикалық мазмұнды есептер, өздерінің өміршеңдігімен оқушылар білімінің сапасын арттыруға тәжірибелі іске араласуға мүмкіндік жасап терең де, жақсы қамтамасыз етеді.

Оқытушы экономикалық мазмұнды есептерді өзін қоршаған ортадағы өндірістер, мекемелер мен нарықтық қаржылардың жаратылу жолдары туралы құрастыруға мүмкіндіктері бар, әрине, ол есептер мектеп бағдарламасына сай, оқушылар күшіне лайықты болғаны жөн.

Экономикалық мазмұнды есептерді шығару үстінде оқытушы оқушыларды ұқыттылыққа, жинақтылыққа, үнемдеушілікке тәрбиелеп, экономикалық ілімнің түсініктерін тереңдете меңгеруіне көмектеседі. Жалпы математиканы меңгеруде өмірмен тығыз байланыстыра отырып өткізу табысты болады.

1. Б.С.Жаңбырбаев,Ү.Б.Жаңбырбаева «Ықтималдықтар теориясы және математикалық статистика элементтері», Алматы, 2006.
2. Б.Н.Шанкибаев «Математическое моделирование», Алматы, 2002.

УДК 371.31:51(574)

Ж.Ш. Ахметова

МАТЕМАТИКА ПӘНІ МҰҒАЛІМДЕРІН ДАЙЫНДАУДЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ

(*Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ*)

Мақалада заманауи талаптарға сәйкес болашақ математика мұғалімдерін дайындаудың мәселелері қамтылған. Математиканы оқытуда жаңа инновациялық технологияны пайдаланудағы ғылыми-педагогикалық негізді меңгеру маңыздылығы ескерілген.математиканы оқытудың әдістемесін меңгерудің маңызды мәселелеріне көңіл аударылған.

В статье охвачены проблемы подготовки будущих учителей математики по соответствующим современным требованиям. Учтена важность освоения научно педагогических основ в использовании новых инновационных технологий при обучении математике. Уделено внимание на важные вопросы в освоении методики обучения математике.

In this article it has been considered the problem of training of the future school teachers of mathematics on appropriate modern requirements. It was taken into account the importance of the learning of scientific pedagogical basis for the use of new innovative technologies in teaching mathematics. It has been focused on the important issues in the learning of methods of teaching mathematics.

Қазіргі таңдағы еліміздегі білім беру жүйесінің ең басты міндеті – білім берудің ұлттық модуліне өту арқылы жас ұрпақтың білім деңгейін халықаралық дәрежеге жеткізу. Қоғамдағы әлеуметтік-экономикалық өзгерістер білімді, алған білімін практикада қолдана білетін, жан-жақты нарық заңдылықтарына бейімделген қоғам мүшесін талап етеді. Білімнің алғашқы сатысы мектепте қалыптасатындықтан, келешек ұрпақты өмірге және еңбекке толық қанды даярлау, оның бойындағы табиғи және адами жақсы қасиеттерінің көзін ашып, шығармашылдыққа, ізденімпаздыққа баулу, сонымен қатар өмірдің қай сатысына болмасын еркін және дәлме-дәл жауапкершілікпен қызмет жасауға дайын, әртүрлі жағдайда жинақы болуға тәрбиелеуде мұғалімнің рөлі зор. Осы ретте Елбасы Н.А. Назарбаев «Білімді түрлендіруде, білім беру процесін реформалауда зерттеуші мұғалім мен көшбасшы мұғалім-жаңа формация мұғалімі ретінде орталық тұлға болып табылады. Жаңа формация мұғалімі - рухани дамыған әрі әлеуметтік тұрғыдан есейген, педагогикалық құралдардың барлық түрлерін шебер меңгерген білікті маман, өзін-өзі әрдайым жетілдіруге ұмтылатын шығармашыл тұлға. Ол жоғары білімді шығармашыл тұлға қалыптастырып дамыту үшін жауапты» - деп, ұрпақ тәрбиесінде жаңа формация ұстаздарының қызметіне ерекше талап қойып отыр.

Егеменді елімізде білім берудің жаңа жүйесі жасалынып, әлемдік білім беру кеңістігіне енуге арналған мемлекеттік білім берудің индустриялық- инновациялық саясаты аясында:

- білім берудің барлық сатылары мен деңгейлерінде халықтың сапалы білім алуға қол жеткізуі қамтамасыз етілгене;
- жаңа оқыту технологиясын әзірлеу және енгізу саласында жаңа үрдістердің орын алғанына;
- Жаңа буын оқулықтарының өмірге енгеніне;
- 12 жылдық білім беруге көшуге дайындау жұмыстарының жүргізіліп жатқанына куә болып отырмыз.

Тарихи маңызы зор, тәуелсіз өткен жиырма жыл уақытта халықтың экономикалық, әлеуметтік, саяси жаңару кезінде ұрпаққа сапалы білім беру, олардың еркін ойлау қабілетімен шығармашылығын біліктілігі мен білімділігін арттыру жаңа формация мұғалімдеріне жүктелген. Білім алушылардың дүниетанымын кеңейтіп, істеген ісіне тұжырым жасап қорытындыға келу, ойлау көкжиектерін кеңейтіп, ой еркіндігіне жол ашатын пәндердің бірі - математика. Техника қарқындап дамып, күнде өзгеріп отырған қазіргі кезде жеке тұлғаны қалыптастырып дамытуда, оған жан-жақты терең білім беруде математика пәнін оқытуға ерекше қарау керектігіне бүкіл дүние жүзі көңіл бөлуде. Оның нәтижесі болатынын физика-математика мектеп оқушыларының жетістіктері мен білім деңгейі көрсетіп отыр.

Осы мақсатта математиканы оқытуда инновациялық педагогикалық ақпараттық технологияларды пайдалана отырып, әр баланы өзінің қабілетіне, ыңғайына бейімділігіне қарай оқыту, тәрбиелеу өмір талабынан туындайтын үрдіс.

Келер ұрпаққа қазіргі уақытта тәрбие мен білім беруде болашақ математика мұғалімдерінің инновациялық іс-әрекетінің ғылыми-педагогикалық негіздерін меңгеруі маңызды мәселелердің бірі. Өйткені, жаңа педагогикалық технологияны меңгеруге мұғалімдерді даярлау – олардың кәсіби білімін көтеруге дайындау аспектісінің бірі және педагогтің жекетұлғасын қалыптастыру үрдісіндегі іс-әрекеттің нәтижесі болып табылады.

Осы тұрғыда *«Жоғары білім саласы ең жоғары халықаралық талаптарға жауап беруі тиіс. Елдегі жоғары оқу орындары әлемнің жетекші университеттерінің рейтингіне енуге ұмтылулары керек»* - деген болатын Президент Н.Ә.Назарбаев өз жолдауында. Ғылым мен техниканың жедел дамыған, мәліметтер ағыны күшейген XXI ғасырда жан-жақты дамыған шығармашыл жеке тұлғаны қалыптастыру жоғары мектептің басты міндеті болып саналады. Демек, білім сапасын арттыру, ұлттық тәрбиені жетілдіру, ақпарттық-инновациялық технологияларды ендіру, әлемнің алдыңғы қатарлы жетекші университеттерімен белсенді ынтымақтастық орнату, оқытушылар мен студенттердің бірлескен жемісті оқу және оқыту қызметін ұйымдастыру, қос дипломды білім беруге ену арқылы жоғары деңгейдегі бәсекеге қабілетті маман - мұғалімдер дайындауымыз қажет.

Жоғары мектептердің алдында тұрған негізгі міндеттердің бірі -жеткілікті деңгейде кәсіби білімі, құзырлықтары мен танымдық іс-әрекеті қалыптасқан, логикалық ойлау, шығармашылық қабілеттері дамыған, жоғары кәсіби білікті мамандар даярлау болып табылады. Олай дейтін себебіміз, қоғам дамуына жаңаша икемделуде бүгінгі мектеп мұғалімінің алдында жан-жақты дамыған, терең білім негіздерін қалыптастырған ақпараттық қоғамда өмір сүруге бейім жеке тұлғаларды тәрбиелеп шығару талабы тұр. Жалпы білім беретін мектептерде окытылатын пәндер ішінен оқушының танымдық, шығармашылық, ойлау қабілеттерін дамытуда математика пәні жетекші орын алады. Сондықтан математика пәнінен білім негіздерін беретін педагог мамандар даярлау жүйесінде мұғалімдерді даярлау ерекше назар аударуды талап етеді

Жаңа экономикалық және әлеуметтік – мәдени жағдайларға сәйкес Қазақстанда жоғары білімді дамыту бойынша жүргізіліп жатқан шаралар мамандар даярлау сапасын арттыруды, қарқынды ғылыми - зерттеу қызметімен ықпалдастырылған инновациялық білімді дамытуды, жоғары оқу орындары зерттеулерінің әлеуметтік сала мен экономиканың қажеттіліктерімен тығыз байланысын орнатуды, білім беру мен ақпараттық технологияларды жетілдіруді, бірынғай ақпараттық білім ортасын қалыптастыруды, білім беру процесін оқу - әдістемелік және ғылыми тұрғыдан қамтамасыз етуді көздейді. Бұл деген дәстүрлі оқыту мен қазіргі педагогикалық оқыту технологиялар бірінен ажыратып алу деген сөз емес. Олардың әрқайсысына өзара ерекшеліктерімен қатар бірін-бірі өзара байланыстыратын ортақ сипаттары да бар: дәстүрлі технологиялар бірнеше жылдар бойы тәжірибеде сыналып, өзінің нәтижелігін дәлелдегенін, сондықтан оларды бүгінде ысырып тастауға болмайды, ал инновациялық технологиялардың уақыт ағымына байланысты пайда болып, бүгінгі күннің сұранысына жауап береді, сондықтан оларды оқу үрдісінде пайдалануымыз керек.

Инновациялық педагогикалық технологиялар кез келген пәнді оқыту барысында болашақ мұғалімдердің ой-өрісін кеңейтіп, кәсіби даярлық деңгейін көтеріп, шығармашылықпен жұмыс істеуге, жаңашыл тәжірибелер мен әдістемелерді кеңінен пайдалануға және оқушылардың білім беруді жаңашылдық тұрғысынан жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Осы орайда төменгі міндеттерді шешуді қарастыруымыз керек:

- технологияның білім беру мақсатына қол жеткізу үшін атқаратын қызметін анықтау;
- оқушыларға тән тұлғалық сапаларға, нақты пәнге, оның мақсаты мен мазмұнына сәйкесгігін есепке алу;
- технологиялардың ерекшеліктерін, мазмұнын, пайдалану жолдары мен іске асыру шарттарын жетік меңгеру;
- технологиялардың өзара байланысын игеру;

Қазіргі таңдағы басшылыққа алып отырған білім беруді дамыту жөніндегі заңдылықтарға, Елбасының халыққа арнаған жолдауына орай білім сапасын жаңарту мақсатында оқытудың кредиттік технологиясын ендіру, білім беру үрдісінде инновациялық технологияларды тиімді пайдалану, халықаралық-ынтымақтастықты кеңейту, ғылыми зерттеулер нәтижесін қолданысқа енгізу сияқты іс-шаралар күнделікті жүйелі түрде іске асуда.Студенттердің кәсіби шеберлікке баулу мақсатында оқу үрдісінде инновациялық педагогикалық технологиялармен таныстыру үшін «Білім беруді ақпараттандыру», «Математикадан білім берудің инновациялық технологиялары» пәндері таңдау компоненті ретінде енгізіліп оқытылуда. Оқу процесіне жаңа ақпараттық технологияларды енгізу ісі де, математикамен тығыз байланыста өткізіледі, сондықтан математик мұғалімдер компьютерлік техниканы меңгеріп қана қоймай, оны өз пәндерінде кеңінен қолдана білу біліктілігін меңгеруі тиіс. Осы мақсатта оқу үрдісін компьютерлік кабинеттермен, интерактивті тақталармен қамтамасыз етіп, оқу-әдістемелік құралдардың сапасын жақсартып, дәріс, практикалық сабақтарда үнемі жаңа педагогикалық технологияларды тиімді пайдаланып өткізу қолға алынып отыр.

Болашақ математика мұғалімін қалыптастыру үш бағытта жүзеге асырылады: теориялық-әдіснамалық, психологиялық-педагогикалық, ұйымдастырушылық-әдіснамалық.

Мұнда ұстаздар білім беру мен тәрбиелеу жүйесінде педагогикалық-психологиялық, физиологиялық, т.б. ғылымдардың жаңалықтарының нәтижесін және әлемдік озық тәжірибелердің алдыңғы қатарлы идеяларын басшылыққа алады. А. Байтұрсынов «Жақсы мұғалім мектепке жан кіргізеді» деген. Мектеп ұстаздарының шеберлігі, білімдегі жаңашылдығы білімгердің болашақта өз өмір жолдарын ертерек таңдай, кәсіби бағытын қиналмай анықтай алатындай, нарықтық өмірге белсенді араласатындай болып ұйымдастырылуы тиіс. Яғни, мектеп ұстаздарының, ата-аналарының көмегімен білімгердің кәсіби бағдары тәрбиеленеді. Саналы түрде таңдалған мамандық білімгердің болашақ өміріне әсер етеді. Кәсіп- әрбір жеке адам сапасы. Оны өз мәнінде таңдау жеке тұлғаның болашақта қоғамға қажет маман болуына жағдай жасайды. Осы ретте ұлы ақын Абай атамыздың: «Сенде бір кірпіш дүниеге, кетігін тап та , бар қал» деген сөздері философиялық өміршеңдігімен ойға оралады.

Сондықтан білім беруді жаңа сатыға көтеру үшін тек білім мазмұны мен оқыту әдістерін ғана емес, ақпараттық-инновациялық технологияларды кеңінен пайдалану арқылы оқытуды ұйымдастыру формаларын да жетілдіру керек. Мұның өзі мынадай оқу-тәрбие міндеттерін шешуге көмектеседі:

- *оқу үрдісін дербестендіру. Мәселен, компьютер оқытуды нақты бір авторлық бағдарлама бойынша жүзеге асыруға мүмкіндік береді*;
- *нақты әрекетке негізделген кері байланысты қамтамасыз етеді. Мәселен, компьютер арқылы әрбір оқушы өзінің білімін бақылауға, тексеруге және бағалауға мүмкіндік алады;*
- *материалды меңгеру жылдамдығын арттыруға болады.*

Болашақ мұғалімдерді кәсіби шыңдауда жаңа педагогикалық технологияларды қолдана отырып төмендегідей қағидаларды есте сақтаған жөн:

- мұғалім пәнді өзі жетік терең біліп, оны білімгелерге жай, қарапайым тілмен, өмірмен байланыстыра отырып беруі қажет;
- мұғалім білімгелердің жеке басының психологиясын (жан дүниесін) жете біліп, әр жеке тұлғаның жүрегіне жол таба білуі қажет;
- мұғалім әр білімгелерге , бүкіл сыныпқа талап қоя білуі керек;
- мұғалім әр сабақта ғылым мен техника жаңалықтарын дұрыс қолдана білуі керек;
- мүмкіндігінше, кейбір үлкен тақырыптарды топтап, жеке блоктар түрінде топтай білуі керек.
- балалардың есте сақтау қабілеттерін арттыру үшін жаңа сабақты тірек конспектілері мен жеке тірек белгілері бойынша беру.
- сабақта балалардың пәнге деген қызығушылығын арттыру үшін әртүрлі қызықты элементтерді пайдалану.
- әрбір сабақ өз дәрежесінде өтуі қажет.

Білім беру саласында атқарылып жатқан игі істермен қатар түбегейлі

шешімін күтіп жатқан проблемалар да көп. Оның бірсыпырасы алда шешімін табар деп үміттенеміз. Дана бабамыз Ж.Баласағұн: «Елдің өзегі білік, кілті – тіл, қадір қасиеті – кісілік» деген екен.

Ойлап отырсақ, осы тұжырымдар тұтастай дерлік жастардың санасына, өн бойына сапалы біліммен, өрешіл рухты сіңіретін, әлемдік өркениет асуында, ел тәуелсіз туын берік ұстауға мұқалмайтындай жастарды тәрбиелейтін мамандар дайындап отырған біздерге, педагогтарға арнап айтқандай сезіледі.

1. Мұқанов М. Жас және педагогикалық психология / М.Мұқанов. – Алматы: Мектеп, 1982. -182 бет.
2. Под.ред.Е.С.Полат Новые технологические и информационные технологии в системе образования: учебное пособие для студентов пед.вузов и системы повышения квалификации пед.кадров.- М.:изд.центр «Академия»,-1999
3. М.Ғалымжанова «Оқу-тәрбие үрдісінде ақпараттық –коммуникациялық технологияны қолдану қажеттілігі», «Информатика негіздері» журналы -2006, №3, 4-5 бет.

УДК. 371.31:51(574)

Ж.Ш. Ахметова, А.Б. Үркімбаева*

ОРТА МЕКТЕП ПЕН ЖОҒАРҒЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА МАТЕМАТИКАЛЫҚ АНАЛИЗ КУРСЫН ОҚЫТУДАҒЫ САБАҚТАСТЫҚ

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

Мақалада қазіргі заман талабына сай болашақ математика мұғалімдерін дайындау мәселелері қамтылған. Математиканы оқытуда жаңа инновациялық технологияларды қолданудың ғылыми-педагогикалық негізін меңгерудің маңызы ескерілген.Үздіксіз білім беру жүйесінде математикадан білім беруде мазмұн сабақтастығын сақтауға ерекше мән беріледі. Математиканы оқыту әдістемесін меңгерудің өзекті мәселелеріне көңіл бөлінген.

В статье охвачены проблемы подготовки будущих школьных учителей математики по современным требованиям. Учтена актуальность освоения научно педагогических основ в использовании новых инновационных технологий при обучении математике. Уделено внимание на актуальные вопросы в освоении методики обучения математике. В процессе непрерывного образования особое значение придается преемственности обучению математики.

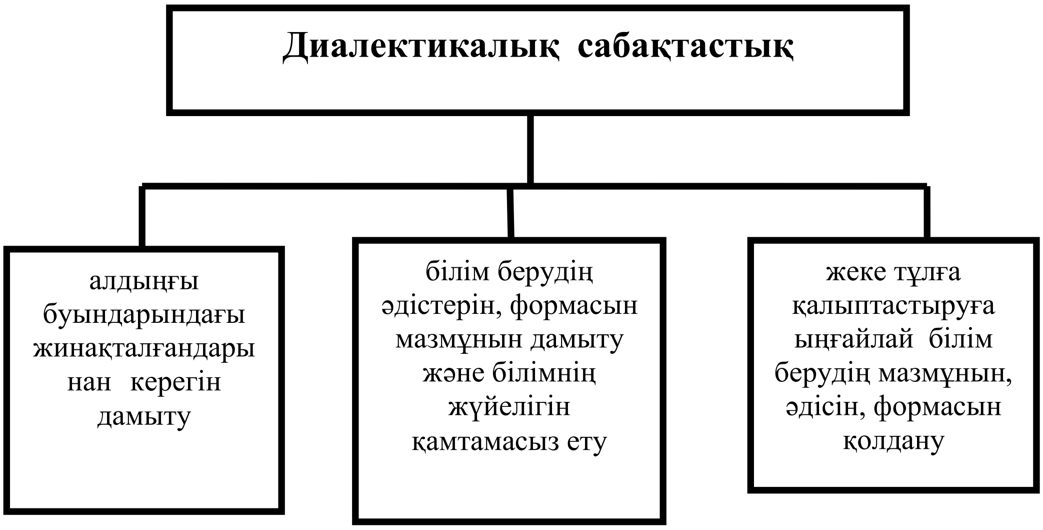
In this article it has been considered the problem of training of the future school teachers of mathematics on appropriate modern requirements. It was taken into account the importance of the learning of scientific pedagogical basis for the use of new innovative technologies in teaching mathematics. It has been focused on the important issues in the learning of methods of teaching mathematics. In the continuous teaching system to save the succession content in the teahing mathematics.

Қазақстандықтардың өсіп-өркендеуі, қауіпсіздігі және әл-ауқатының артуына қатысты ел Президентінің республика халқына жолдауында айтылған үлкен мәселенің бірі- білім беру жүйесі болды.

Кейінгі жылдары жалпы орта білім беруді реформалауды қолдауда көптеген келелі жұмыста істелінуде: орта мектептерді ком-пьютеризациялау және оқу үрдісіне ақпараттық технологияны біртіндеп ендіру, жалпы орта білім беру жүйесін реформалауды жалғастыру мен Қазақстандық жоғары сапалы білім беруде бәсекелестікті қамтамассыз ету, білім берудің мазмұндық құрылымын жетілдіру , даралап және бейіндік оқыту, білім деңгейлерінде сабақтастықты сақтау.

Сондықтан, дәл қазіргі кезеңде халыққа білім беру реформасын жүзеге асыру мәселесі алдыңғы орындағы кезек күттірмейтін іс; жоғарғы оқу орындарын бітірушілер жұмыс орнына келгенде мектеп математикасын оқыту мақсатын жүзеге асыру жолдарын білуге тиіс; осы ретте математиканы оқытуда жалпы математикалық білім берудегі сабақтастық үрдісін жүйелі түрде іске асыруды да назардан тыс қалдырмау керек.

«Әрбір жігіттер мен қыздардың үлгілі жеке тұлға ретінде қалыптасуында және жалпы білімділікке ғылыми негізде дайындау мен оларды дамытуда мектепте қалыптасқан ***білім, білік пен дағды*** және интеллектілігін, еңбек мәдениетін ***жоғары мектепте де*** жалғастыруда бірдей талап болу керек екенін үнемі ескеруіміз керек» деп К.Г. Деликатный атап өткендей, жеке тұлға қалыптастыруда мектеп математика пәні мен жоғарғы оқу орындарында өтілетін математикалық курстардың өзара диалектикалық байланыстарын анықтау мен оны жүзеге асыру ісі өте маңызды мәселе болуда.



Жоғарғы оқу орындарындағы негізгі математикалық курстың бірі-математикалық анализ. Педагогикалық жоғары оқу орындарындағы математиканы оқытудың жалпы мақсаты Н.Я.Виленкин мен А.Г. Мордковичтің еңбектерінде құрылған. Алайда, жалпы мақсат жеке математикалық пәндерді оқытудың нақты мақсаты мен міндеттерінде мүлдем өзгереді. Соңғы жылдарда қоғамымызда болып жатқан саяси, экономикалық және әлеуметтік өзгерістер халыққа білім беру жүйесінің алдына үлкен міндеттер жүктеп отыр. Бүгінгі мектеп- осыдан бірнеше жылдар бұрынғы біржүйелі орта білім беретін мектеп емес. Математиканы тереңдетіп оқытатын сыныптар мен мектептердің, колледждердің, гимназиялардың және т.б көбеюіне және әртүрлі оқу бағдарламаларының, оқулықтар мен оқу құралдарының пайда болуына, мектепте оқылатын пәндердің бағдарламаларына түзету енгізу мүмкіндіктерінің тууына байланысты мектеп математикасының мақсаты да өзгерді. Бұл мәселелердің барлығы мұғалімдерге, олардың жоғарғы оқу орындарында оқу мерзімі аралығындағы кәсіптік даярлықтарына жаңа, жоғары талаптар жүктейді. Жоғарғы оқу орындары жақын арада, бұрынғыдай жалпы орта білім беретін мұғалімдер дайындау жүйесінен, әртүрлі оқу орындарында жұмыс істей алатын көпдеңгейлі жүйеге көшу керек. Осы келелі мәселелерді жүзеге асырудың құрамдас бөлігінің бірі- мектеп математикасы табиғи байланысты болатын, жоғарғы оқу орындарындағы математикалық курстардың, оның ішінде математикалық анализді оқытудың мақсатын толық ашып алу.

Біз орта мектеп пен жоғарғы оқу орындарындарында математикалық анализді оқытудың мақсаты туралы мәселесін қозғағанымызда төмендегі жағдайлар жөнінде ой өрбітпекпіз:

- математикалық анализді оқытудың, оның ішінде болашақ мұғалімдерге оқытудың, келешекте алатын мамандықтарына сай мақсаты болу керек (яғни, инженерге, экономиске және мұғалімге математикалық анализді оқытудың мақсаттары әртүрлі);
- оқытудың кез келген әдістемелік жүйесі қоғамның әлеуметтік жағдайларына байланысты анықталады.

Педагогтардың еңбектерінде оқушыларды рухани тұрғыдан дамыта отырып, дүниеге практикалық қатынасының негізі ретінде олардың ғылыми дүние танымын қалыптастырудың керектігі жөніндегі ой пікірлер жиі айтылады. Дүние танудың негізгі компоненттері табиғат пен қоғам туралы білімдер болып табылады. Мектепте оқытудың методологиясына басты назар аударуды дұрыс жолға қою ең маңызды істің бірі. Ал оны дұрыс жолға қоятын мұғалім, сондықтан ол математиканың методологиялық аспектісін меңгеріп қана қоймай, оны әдістемелік тұрғыдан жүзеге асыра білулері тиіс.

Бұл деп отырғанымыз, математика мұғалімі:

- өзінің пәніндегі материалдары арқылы шындық дүние танудың диалектикалық жолын аша білуі тиіс;
- оқушылардың санасына дүниеде танып-білуге болмайтын нәрселердің жоқ, ал тек қана танылмаған объектілердің бар екендігі жөніндегі ой- пікірлерді сіңіре білуі керек;
- бүкіл оқыту арқылы негізгі математикалық түсініктер мен тұжырымдардың адамдардың материалдық-практикалық, тарихи-қоғамдық іс-әрекеттерінде пайда болатындығы туралы пікірлерді қалыптастыра білуі керек;
- өзінің оқушыларын жалпы математикалық түсініктердің нақты дүниенің бейнесі екендігін көре білуді үйретуі тиіс және «математика нақты дүниені бақылау мен тәжірибе жүргізу арқылы немесе нақты тәжірибеге тәуелсіз таза ойлаудың құралы ретінде пайда болады» деген философиялық негізгі мәселеге дұрыс жауап бере алу іскерлігінің болуы тиіс.

Мысал, өзіміздің зерттеп отырған объектіміз математикалық анализ курсына тоқталайық.

а)Функцияның туындысы былай анықталады:

$$f(x)=\lim_{\Delta x\to 0}\frac{\Delta y}{\Delta x}=\lim_{\Delta x\to 0}\frac{f(x+\Delta x)-f(x)}{\Delta x}$$

Бұл туынды түсінігінің абстрактылы анықтамасы. Екінші жағынан, ол нақты түсінік, себебі ол жанаманың бұрыштық коэффициентін, лездік жылдамдықты, тоқ күшін анықтайды, яғни

$$tga=\lim_{\Delta x\to 0}\frac{\Delta y}{\Delta x};\ V=\lim_{\Delta t\to 0}\frac{\Delta S}{\Delta t};\ I=\lim_{\Delta t\to 0}\frac{\Delta q}{\Delta t};$$

б) $y' + P(x)y + Q(x) = 0$ (мұндағы $P(x), Q(x)$ - үзіліссіз функциялар, y ізделініп отырған функция, ал y' - оның туындысы), теңдеуі бірінші ретті сызықтың дифференциалдық теңдеу деп аталады.Бұл абстрактілі түсінік. Екінші жағынан ол нақты түсінік. Шындығында бұл теңдеуді мына түрде жазсақ:

$$\frac{dR}{dt} + \frac{R}{L} J = \frac{a}{L} \sin kt,$$

мұндағы *J*- тоқ күші, *t*- уақыт,*R*- кедергі,

$$p(t) = \frac{R}{L} = const, \quad q(t) = \frac{a}{L} \sin kt$$

Онда берілген теңдеу тізбектегі тоқ қозғалысын көрсететін шындық дүниені бейнелейді.

Лайықты есепті қарастыру арқылы туынды ұғымы оқушыларға бұрыннан белгілі дененің еркін түсуінің лездік жылдамдығы туралы физикалық ұғымға келтіріледі. Оқушыларға дененің еркін түсуінің бірқалыпты қозғалыс емес екендігі, мұндай қозғалыста оның жылдамдығының отыратындағы ескертіледі. Мынадай есеп туындайды: «әрбір берілген t_0 уақыт мезетіндегі дененің еркін түсуінің лездік жылдамдығын қалайша анықтауға болады». Лездік жылдамдық орташа жылдамдық арқылы анықталады. Дененің еркін түсу жылдамдығын қарастырайық

Оның орташа жылдамдығы $V_{орт} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$, мұндағы ΔS жолының ұзындығы, ол $S_1 - S_2$ ге тең, ал Δt - жүруге кеткен уақыт. Егер t_0 уақыт мезетіндегі дененің еркін түсуінің жылдамдығын оның орташа жылдамдығы арқылы анықтайтын болсақ, онда тіпті өрескел болып шығатын еді. Бұл жағдайда орташа жылдамдық дененің t_0 уақыт мезетіндегі жылдамдығын дәлірек анықтайды. Егер $\Delta t \to 0$ болса, онда жылдамдықтың $\frac{\Delta S}{\Delta t}$ дененің лездік жылдамдығы деп анықталатын санға (дененің t_0 уақыт мезетіндегі жылдамдығына) ұмтылады. Бұл деректі былай жазады: $V_{лж} = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta S}{\Delta t}$. Сөйтіп, оны былай оқиды: «Лездік жылдамдық деп, орташа жылдамдық $\frac{\Delta S}{\Delta t}$ қатынасының $\Delta t \to 0$ -ғы шегін айтады». Нақтылау мақсатында еркін түскен дененің лездік жылдамдығын анықтау үшін қажетті есептеу жұмыстарын жүргізген пайдалы:

$$S_0 = g t_0^2, \; S_1 = g t_1^2, \; \Delta S = \frac{g}{2}\left(t_1^2 - t_0^2\right) = \frac{g}{2} \Delta t \left(2t_0 + \Delta t\right),$$

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{g}{2}\left(2t_0 + \Delta t\right), \; \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta S}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{g}{2}\left(2t_0 + \Delta t\right) = g t_0.$$

Сөйтіп, $S(t) = \frac{g t^2}{2}$ формуласы арқылы еркін түскен дененің t_0 уақыт мезетіндегі жылдамдығының мәні анықталады. $v_0 = g t_0$.

Математикада мынадый терминология қабылданған: дененің t_0 уақыт мезетіндегі лездік жылдамдығын $S(t) = \frac{g t^2}{2}$ функцияның t_0 нүктесіндегі туындысы деп атайды және оны былайша жазады:

$$S'(t_0) = \left(\frac{g t^2}{2}\right)' = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{g}{2}\left(2t_0 + \Delta t\right) = g\,t_0$$

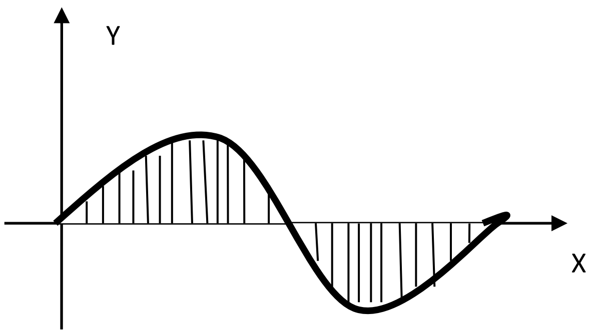
Физикалық тұрғыдан алып қарағанда лездік жылдамдық *S(t)* жолының t_0 уақыт мезетіндегі өзгеру жылдамдығын сипаттайды. Математикалық тұрғыдан алып қарайтын болсақ, *S(t)* функциясының туындысы *S(t)* функциясының мәндерінің t_0 нүктесіндегі өзгеру жылдамдығын көрсетеді.

Қазіргі көпшілік жоғарғы оқу орындары мен орта мектепке арналған оқулықтарда анықталған интеграл интегралдық қосындының шегі ретінде беріледі. Алайда, интегралды енгізудің бұл әдісі арқылы теорияны құру көптеген келелі мәселелерге әкеліп соғады. Тіпті, анықталған интегралдың анықтамасының өзі мектеп оқушылары емес студенттердің түсінулеріне едәуір қиындықтар тудырады. Теорияның көптеген өте маңызды және астарлы мәселелерін (мысалы, анықталған интегралдың бар болуы, кейбір қасиеттерін дәлелдеу және т.б.) студенттердің санаулы ғана тобы меңгереді.

Мектеп бағдарламалары мен оқулықтарының үнемі өзгеріп отыруына байланысты педагогикалық жоғарғы оқу орны студенттерін мектептегі негізгі математикалық түсініктерді жан-жақты меңгертуге дайындау керек.

Енді интегралдық есептеулерге мысал қарастыралық:

Мысалы: $y = \sin x, 0 \le x \le 2\pi$ синусоида және *Ох* өсімен шенелген жазық фигура ауданын табу керек (1-сурет)



1-сурет.

$0 \le x \le 2\pi$ үшін $\sin x \ge 0, ал\ \ \pi \le x \le 2\pi$ үшін $\sin x \le 0$ болтындықтан $S = \int_a^b |f(x)| dx$ бойынша,

$$S = \int_0^{2\pi} |\sin x| dx = \int_0^{\pi} \sin x dx + \int_{\pi}^{2\pi} (-\sin x) dx = -\cos x\,|_0^{\pi} + \cos x\,|_{\pi}^{2\pi} =$$

$$= -(\cos\pi - \cos 0) + \cos 2\pi - \cos\pi = -(-2) + 1 + 1 = 4$$

аламыз.

Басқа математикалық пәндермен қатар математикалық анализ де келешек мұғалімдердің математикалық мәдениетін қалыптастыруда үлкен үлесін қосады. Бұл міндетті шешуде курсты оқыту процесінде төмендегі мәселелерді жүзеге асыру қажет:

- негізгі анықтамалар мен теориялық ережелерді, өз ойын баяндағанда сауатты, біртіндеп және логикалық тұрғыдан дұрыс, айқын тұжырымдау;
- оқушыларға өздерінің математикалық білімдерін жалғастыра білуіне, математикалық анализдің жаңа бөлімдерін меңгере білу қабілеттіліктеріне негіз жасау және ішкі мұқтаждықтарын қалыптастыру; материалдарды баяндаудың әртүрлі деңгейлері мен толықтылығын қарастыру;
- элементарлық математиканың көп мәселелеріне басты назар аудару; кейбір қарапайым материалдардың рөлі мен олардың математикалық анализде қолдануларының ауқымын көрсету;
- математикалық және әдеби тілдерді меңгеру мәдениетін үйрету;
- математикалық үлгілеудің мәнін ашу, оған тиісті, яғни: нақты жағдайдан математикалық үлгілерге көшу жағдайларын қарастыру, үлгі құрылған теорияның тілі шеңберінде ішкі мәселелерді шешу және оны бастапқы жағдайдың атауымен түсіндіру кезеңдерін көрсете отырып оларды есептер шығару үшін қолдану.

Математикалық анализдің (жалпы математиканың) тілі өзінің нақтылығымен, дәлдігімен, аз сөзділігімен, өзара тығыз қисынды байланыстылығымен ерекшеленеді. Математикалық мәдениеттің жоғары деңгейіне жету үшін оның тілін меңгеру қажет. Жоғары математикалық мәдениет пен тілді меңгерген мұғалім ғана оқушыларды қысқа,айқын, анық, логикалық тұрғыда өте дәл сөйлеуге үйрете алады. Мәдени тілді меңгермей, педагогикалық шеберлікке жету мүмкін емес. Бұл жөнінде академик П.С.Александров «математикалық мәдениетті меңгерген мұғалім сабақ кезінде өтілген аз материал арқылы математиканың тек оқу пәні ғана емес, ғылым да екенін көрсете алады және оқушылардың алдына кең жол аша біледі»,- деп атап көрсеткені белгілі.

Осы айтылғандардан, мақсат математикалық мәдениеттің өте жоғары деңгейін құруға бағытталуы тиіс.

Математикалық анализді оқытудың тағы бір мақсаты болашақ мұғалімдердің әдістемелік көзқарастарын қалыптастыруы тиіс. Ол үшін төмендегі мәселелерді жүзеге асыру қажет: математикалық анализдегі мектеп пен баяндау әдістері жағынан болсын кейбір мәселелердің араларындағы алшақтылықтарды жоюға ұмтылу;оқушыларға материалдарды баяндаудың қатаңдық деңгейінің критерийін дұрыс анықтау іскерлігін үйрету; мектеп практикасында қолдану мүмкіндіктерін негіздей білуге және студенттерді бұл шығармашылық педагогикалық ізденістерге қызықтыра отырып оқу материалдарын баяндаудың әртүрлі жолдарын көрсету;студенттерге пәнаралық байланыстарды жүзеге асыруды үйрету; «жанама» түрде болса да студенттерге пропедевтиканы жүзеге асыру тәсілдерін, дидактиканың принциптерін және педагогикалық іс-әрекеттердің әдістерін үйрету.

Математикалық анализдің негіздерін , оның теориялық және практикалық маңыздылығын білу, тек болашақ мұғалімдер үшін ғана емес,сонымен қатар кез келген жоғары білімді маман үшін де өте қажет.

1. Қожабаев Қ. Математиканы оқыту әдістері. Оқулық. «Санат» мемлекеттік баспасы. Алматы, 1998.
2. Под редакцией В.Н. Федоровой Междупредметные связи естественно-математических дисциплин. М.Просвещение 1980
3. Сатыбалдиев О.С. Интегралдық есептеулер курсын кәсіби-педагогикалық бағдарда оқыту. Алматы, 1999
4. Көксалов Қ.К., Естаева Г.Ж. Математикалық анализдің қысқаша дәрістері. Оқу құралы. Алматы, 2007.

УДК 37.014

М.Ж. Бекпатшаев

ОБ ОДНОЙ ОПТИМАЛЬНОЙ РЕШАЮЩЕЙ ПРОЦЕДУРЕ

(г.Алматы, КазНПУ имени Абая)

Операторлық теңдеулерді шешу кезінде алғашқы мәліметтер қателіктерімен беріледі. Қателіктер кездейсоқ шамалар түрінде беріледі. Математикалық үлгісі нольге тең болсын. Сонда анықталған шешуші процедураны анықтау есебі қарастырылған. Соған сәйкес оптимальді шешуші процедура анықталып, теорема дәлелденді.

При решении операторных уравнений первоначальные значения задаются с погрешностями. Погрешности задаются в виде случайной величины. Определена задача решающую процедуру определенной в случае когда математическое ожидание равняется нулю. А также определена соответствующая оптимальная решающая процедура и доказана теорема.

When we solve operator equations with random errors we have some problems of optimal solution procedure definition. The errors have a random magnitude with zero mathematical expectance. The definitionof optimal solution procedure theorem was proved in the article.

Как известно $[1-4]$, при решение некорректный задач существенным является выделение некоторого компакта из более расширенного пространства по тем или иным свойствам исходного решения. В данной работе рассмотрен случай определения множества из коночного набора выпуклых тел по значению функционала на решении операторного уравнения

$$Ax = y, \tag{1}$$

где x – искомый, а – данный элемент сепарабельных гильбортовых пространств X и Y соответственн, $A: X \to Y$ линей ограниченный оператор, характеризующий измерительный прогресс (оператор рассеивания [7]).

Пусть вместе точного значения элемента $X \epsilon Y$ имеется его приближенное значение

$$\tilde{y} = y + \xi \tag{2}$$

Здесь ξ – реализация слабой случайной величины с Паустовской мерой μ_ξ с нулевки средним

$$\mathcal{M}[\xi, u] = \int_Y [z,u] \ \mu_\xi(dz) \equiv 0$$

и ограниченным корреляционным оператором $R: Y \to Y$.

$$[Ru, v] \ M\ [\xi, u][\xi, v] = \int_Y [y,u]\ [y,v]\ \mu_\xi(dy),$$

в измеримом сепарабельном гильбертовом пространстве (Y, β_0) для всех $u, v \in Y$, где $\beta_0 - \delta -$ алгебра, порожденная цилиндрическими множествами Y. И пусть

$$R_{an}(A) \in R_{an}\left(R^{1/2}\right). \tag{3}$$

Тогда в силу (3) существует распределение μ_ξ, $x \epsilon X$, абсолютно непрерывное относительно μ_ξ, причем

$$\left[d\mu_a \,/\, d_a\mu_\xi\right](y) - q\,(x, y) = \exp\left([R^{-1}Ax_1 y]_Y - \frac{1}{2}[R^{-1}Ax, Ax]_Y\right).$$

Пусть дана последовательность выпуклых множеств $\{W_i\}_{i-1}^{i-n}$, $\underset{Y_1}{\overset{n}{}} W_j \in X$, $W_i \cap W_j = \varphi, (i,j) \epsilon I_n = \{(i,j), i < j, j = 1,2, \dots, n\}$ с непустым ядром.

Определим функционал $Q: X \to Z$, где $z = \{z \epsilon R^n, z = z_1, z_2, z_3, \dots, z_n)$, $\sum_{i=1}^{n} \mathrm{z_i} = 1\}$, рассмотрим для простоты, когда $z = \{z_i, i = 1,2, \dots, n, z_i = (0, \dots, 0, 1_i, 0_1 \dots$, т.е. z_i – единичный вектор, и назовем z пространством решений.

Постановка задачи. Требуется найти приближенное значение функционала $G : X \to Z$ на решении уравнения (1) при приближенно заданной правой части y из (2) и при указанных выше условиях. Здесь

$$Q_x = z_i, \qquad 0 < i \quad \le n, \qquad x \epsilon W, \dots$$

где $z_i = (0, \dots, 0, 1_i, 0, \dots, 0)$, т.е. построить решающую процедуру определения приближенного решения.

Определение. Решающей процедурой для задачи назовем любое измеримое отображение $d : Y \to z$. И функцией риска $\mathcal{R}\,(x, d)$ для решающей процедуры будем называть функцию

$$\mathfrak{K}(x, d) = M\,|Q_x - d(Ax + \xi)|_z. \tag{4}$$

Качество решающей процедуры (РП) $d : Y \to z$, как известно (4), характеризуется функционалом погрешности

$$\mathfrak{K} = \inf_{d \epsilon D} \mathfrak{K}\,(d) = \inf_{d \epsilon D} \sup_{d \epsilon x} \mathfrak{K}(x, d), \tag{5}$$

где D – множество допустимых РП.

Обозначим через $\{Y_i\}, i = 1, 2, 3, \dots, n$, последовательность множеств $\{A[W_i]_{i=1}^{i=n}$. Из условия (3) и выпуклости тел $\{W_i\}_{i=1}^{i=n}$ следует выпуклость множеств $\{R^{-1/2}[Y_i]_{i=1}^{i=n}$, причем существуют такие числа $\rho = \rho\left(x_{i_1 j_1}, x_{j_1 i_1}\right) > \cup$, что

$$\rho = inf\left\{\left\|R^{-1/2}Ax_1 - R^{-1/2}Ax_2\right\|_Y, x_n \epsilon W_{i_n}, k = 1,2\right\}, \tag{6}$$

где $x_{i_1 j_1} \epsilon W, \dots,\quad x_{i_1 j_1} \epsilon W_{ij}\ (i_1 j_1) \epsilon I_n$ (*см.* [8]).

Отсюда из (6) и выпуклости тел $R^{-1/2}[Y_i]$, $R^{-1/2}[Y_i], (i, j) \epsilon I_n$, по теореме о разделимости выпуклых множесть, следует существование гиперплоскости

$$\left[\varphi_{▯}, R^{-1/2}y_i\right] < \left[\varphi_{▯}, R^{-1/2}y\right] < \left[\varphi_{▯}, R^{-1/2}y^\rho\right], \tag{7}$$

где $\varphi_{▯} \epsilon Y$, $\|\varphi_{▯}\| = 1$, $y_i \epsilon R^{-1/2}\,[Y_i]$, $y_j^\rho \epsilon Y_j(\rho, R)$ - открытая ρ окрестность множества $R^{-1/2}\left[Y_j\right], (i, j) \epsilon I_n$.

Из левой части неравенства (7) следует, что если точку $x_{i_1 j_1} \epsilon R^{-1/2}\,[Y_i]$, $i = 1, \dots, 1$ взять из этой гиперплоскости, то эта точка $x_{i_1 j_1}$ не противоречит условию (6). Тогда

$$\left[\varphi_{▯}, R^{-1/2}y_i\right] \le \left[\varphi_{▯}, R^{-1/2}Ax_{i_1 j_1}\right], \tag{8}$$

где $y_i \epsilon Y$, $i = 1,2,3, \dots, n-1, (i_1, j_1) \epsilon I_n$. Из (8)

$$R^{-1/2}Ax_{j_1 i_1} = R^{-1/2}Ax_{i_1 j_1} + \rho\left(x_{i_1 j_1} x_{j_{1_{i_1}}}\right)\varphi_{▯}. \tag{9}$$

Отсюда, подставляя (9) в правую часть неравенства (7), получим

$$\left[\varphi_{▯}, R^{-1/2}y_j\right] \ge \rho\left(x_{i_1 j_1}, x_{j_1 i_1}\right) + \left[\varphi_{▯}, R^{-1/2}Ax_{i_1 j_1}\right], \tag{10}$$

где $y_i \epsilon Y_j$, $j = 2,3, \dots, n, (i_1, j_1) \epsilon I_n$.

Пусть $d : Y \to z$ - решающая процедура для задачи (1)-(3). Оненим ее функцию риска $\mathfrak{K}\,(x, d)$:

$$\mathfrak{K}\,(x, d) = \int |Qx - d\,(Ax_1 z)| q\,(x_1 z) dz$$
$$d\,(Ax_1 z) \ne Qx \tag{11}$$

Из (11), (4), (6) следует опенка

$$\mathfrak{R}(x, d) = \int \left|Qx_{i_1 j_1} - d\left(Ax_{i_1 j_1} dz\right) q(x, z) dz = d\left(Ax_{i_1 j_1} dz\right) \ne Qx_{i_1 j_1}\right|$$

$$= \int \left|Qx_{i_1 j_1} - Qx_{j_1 i_1}\right| q\,(x,z)\,dz, (i_1, j_1) \in I_n,$$
$$\{\Re(x_{i_1 j_1} d) > \Re\,(x_{i_1 j_1}, d), (i_1 j_1) \in I_n\}$$

где $x_{i_1 j_1} \in W_{i_1}$, $x_{j_1 i_1} \in W_{j_1}$ из (6). После замены переменных в интеграле, используя оценки (8), (10), получим

$$\Re\,(x,d) \leq \int \left|Qx_{i_1 j_1} - Qx_{j_1 i_1}\right| q\,(x_{i_1 j_1}, z)\,dz,$$
$$\{\Re(x_{i_1 j_1}, d) > \Re\,(x_{i_1 j_1}, d), \quad 1,2,3,\dots,n, \quad i_1 = 1,2,\dots,n\}$$

т.е.

$$\Re(x,d) \leq \Re\,(x_{i_1 j_1}, d), \quad i_1 \neq j_1, \tag{12}$$

для всех $x \in X$, таким образом,

$$\sup_{x \in X} \Re\,(x,d) = \Re\,(x_{i_1 j_1}, d), \tag{13}$$

где (i_1, j_1) определяются из (6).

Обозначим через P_i, $i = 1,2,3,\dots,n$, оператор проектирования множества W_i, $i = 1, 2, 3, \dots, n$, соответственно, причем

$$P_{i_1}[W_{i_1}] - \left\{x_{i_1 j_1}, \frac{j_1}{i_1}, \; j_1 = 1, 2, 3, \dots, n\right\}, \tag{14}$$

где $x_{i_1 j_1}$ определяется из (6) и $x_{i_1 j_1} \in W_{i_1}$, $i_1 = 1, 2, 3, \dots, n$.

Пусть $d_{i_1}: Y \to Z$ - решающая процедура, такая, что

$$d_{i_1}(\tilde{y}) = Qx_{i_1 j_1} \equiv Z_{i_1}, \; x_{i_1 j_1} \in W_{i_1},$$

$i_1 = 1, 2, 3, \dots, n$, $\; i_1 \neq j_1$. Учитывая (13), имеем

$$\Re(d_{i_1}) = \Re\,(x_{i_1 j_1}, d) = \min_{j_1 \neq i_1} \Re\,(x_{i_1 j_1}, d),$$

$i_1 = 1, 2, 3, \dots, n$ - соответствующий $x_{i_{1 j_1}} \in W_{i_1}$. Тогда погрешность (РП) $d : Y \to Z$

$$\tilde{\Re} = \tilde{\Re}\,(d_{опт}) = \min_{1 \leq i_1 \leq n} \Re\,(d_{i_1}). \tag{15}$$

Итак, определяя оператор проектирования P_i, $i = 1, 2, \dots, n.$ из (14), мы пришли к следующему утверждению.

Теорема. Оптимальная РП, $d_{опт}: Y \to Z$, в смысле функционала погрешности (5) $\Re = \tilde{\Re}\,(.)$ для задачи (1) – (3) однозначно определяется оператором проектирования P_i, $P_i : W_i \to \{x_{i j_1}, j_1 \neq i, j_1 = 1,2,3,\dots,n\}$ тел $\{W_i\}$ в множество точек $\{x_{i_1 j_1} \in W_{i_1}\}$, где $x_{i_1 j_1}$из (6), $i = 1, 2, 3, \dots, n$. Причем погрешность этой РП имеет вид

$$\tilde{\Re} = \min_{1 \leq i_1 \leq n} \; \min_{j_1 \neq i_1} \Re\,(x_{i_1 j_1}, d_{i_1}), \tag{16}$$

где $x_{i_1 j_1} \in P_{i_1}[W_{i_1}]$, $i_1 \neq j_1$, $j_1 = 1, 2, 3, \dots, n$.

1. Федотов А.М. Линейные некорректные задачи со случайными ошибками в данных. Новосибирск: Наука Сиб. отд-ние, 1982. 189 с.
2. Федотов А.М. Информационный поход к некорректным задачам. Емкость множества корректности // Вопросы корректности обратных задачи математической физики. Новосибирск, 1982. С. 131-142.
3. Бекпатшаев М. Ж. Определение выпуклых тел по данным молоуглового рассеивания. // Численный анализ обратных задач дифракции. Красноярск, 1989, с. 17-22.
4. Бекпатшаев М.Ж. О компенсации электромагнитного поля дополнительными источниками. // Математико-информационные технологии в образовании и науке. Алматы, 1996. с. 3-10.

ӘОЖ 378.016.02

М.Ж. Бекпатшаев, Б.Д. Сыдыхов, Ш.И. Хамраев

ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО СПЕЦИАЛИСТА В ВУЗЕ

(г.Алматы, КазНПУ имени Абая)

Білім беру жүйесін ақпараттандыру үдерісі болашақ мұғалімдерді дайындау деңгейі мен кәсіби сапасына жоғары талаптар қойып отыр. Педагог ақпараттық қоғамда өзін еркін сезінуі, оқушыларды тәрбиелеу мен оқытуды ұйымдастыруда өздігінен жол тауып, шешім қабылдайтындай болуы, әрқашан да, оқу-тәрбие үдерісін ұйымдастырудың жаңа формалары мен әдістерін, құралдарын ізденіс үстінде болуы тиіс.

Біз ұсынып отырған модель түлектің кәсіби іс-әрекеттерді жүзеге асыруға даярлығын бағалауды қамтамасыз етеді. Сондықтан оның құрылымдық компоненттерін дәл анықтау, оның өлшемдері мен көрсеткіштерінің құрылымын бірмәнді анықтау қажет. Практикалық тұрғыда біз мына тұжырымға, яғни болашақ мамандардың ақпараттық құзыреттілігін қалыптастыру моделі оның кәсіби іс-әрекеттері моделінің негізінде құрылатындығына сүйенеміз. Ұсынылып отырған модель мамандардың іс-әрекеттерін және оны қоршаған орта жағдайларын талдау негізінде құрылды. Болашақ маманның моделін құру: іс-әрекеттер моделінен, кәсіби сипаттамалар моделінен, даму моделінен сияқты тізбектелген үдерістен тұрады

Процесс информатизации образования предъявляет высокие требования к профессиональным качествам и уровню подготовки учителей. Педагог должен свободно ориентироваться в информационном мире, самостоятельно находить и принимать решения по организации воспитания и обучения школьников, постоянно находиться в поиске новых форм и методов, средств организации учебно-воспитательного процесса.

Предлагаемая нами модель обеспечит оценку уровня готовности выпускника к осуществлению профессиональной деятельности, поэтому необходимо точно определить ее структурные компоненты; однозначно определить ее параметры и структуру ее показателей. Исходя из практики целесобразно принимать концепцию, в которой в основу модели формирования информационной компетентности будет положена модель его деятельности. Предлагаемая модель создана на основе анализа деятельности специалистов и окружающих ее условий. Построение модели специалиста предусматривает последовательный процесс разработки: модели деятельности, модели профессиональных характеристик, модели развития.

The informatization of educational process makes demands of professional qualities and a level of training for teachers. The teacher should be free to orientate in the information world, on one's own to find and make decisions on the organization of education and training of students, constantly in search of new forms and methods of organizing the educational process.

The proposed us model will provide an assessment level of readiness alumnus to the implementation of the professional activities, so you need to accurately determine its structural components; clearly define its parameters and structure of its indicators.

Based on the practice well-accept the concept, in which the model of formation of information competence of future specialist is based on the model of him activities. The proposed model is based on analysis of specialists and surrounding conditions.

Modeling of specialist provide the consistent process of development: model of activity, model of professional characteristics, models of progress.

В условиях информатизации общества современная система образования требует новых подходов к обеспечению надлежащего качества подготовки специалистов. Концепция компетентностного образования, возникшая и развивающаяся в последнее время, позволяет достичь лучшей подготовки специалистов. В связи с технологическим и социальным развитием общества и совершенствованием производства встала необходимость модернизации образования, его технологий и методик обучения. Наиболее продуктивными и перспективными являются такие образовательные подходы, которые позволяют организовать учебный процесс с учетом профессиональной направленности обучения, а также с ориентацией на совершенствования личности будущего специалиста, его интересы [1].

Основная цель - развитие информационной культуры и формирование информационной компетентности каждого специалиста при входе в мировое единое образовательно-информационное пространстве является основным приоритетом.

Информатизация образования, внедрение информационных технологий во все сферы образовательной деятельности, требующее трансформации существующих и формирования новых образовательных моделей, является условием перехода образования на качественно новый уровень.

Время предъявляет к учителю все более высокие требования, как к его личностным качествам, так и к профессиональной компетентности. Сегодня учитель как субъект педагогического процесса является главным действующим лицом любых преобразований в системе образования.

Современной школе нужен новый тип педагога, компетентного специалиста в области предметного обучения, владеющий коррекционно-развивающими технологиями обучения и развития творческих способностей школьников. Это одновременно и педагог, и психолог, и технолог учебно-воспитательного процесса, способный создавать развивающее образовательное пространство для проявления безграничных возможностей ребенка.

Вместе с тем, процесс информатизации образования предъявляет высокие требования к профессиональным качествам и уровню подготовки учителей. Педагог должен свободно ориентироваться в информационном мире, самостоятельно находить и принимать решения по организации воспитания и обучения школьников, постоянно находиться в поиске новых форм и методов, средств организации учебно-воспитательного процесса.

При условии вариативности применения информационных технологий в учебно-воспитательном процессе возникает необходимость реализации следующих педагогических возможностей:

- организация обучения с учетом индивидуальных способностей, темпа восприятия, интересов и мотиваций степени подготовленности учащихся к усвоению нового материала и освоению использования возможностей новых информационных технологий в практической деятельности;

- использование индивидуальных методов и форм обучения, а также прогрессивных методов обучения (проблемный, активные, в том числе, компьютерные организационно-деятельностные игры);

- совершенствование традиционных методов обучения за счет применения современных методов решения проблем, исследовательских, аналитических методов и моделирования;

- совершенствование материально-технической базы учебного процесса с помощью интенсивного использования средств новых информационных технологий, в том числе современных компьютеров, телекоммуникаций, виртуальных сред и мультимедиа-технологий.

Развитие науки и новых технологий, компьютеризация всех отраслей промышленности, науки и образования требуют создания и внедрения средств новых информационных технологий с одной стороны, а с другой, в связи с возникновением проблем в деятельности специалистов с их применением, нужен новый подход в профессиональной подготовке будущих специалистов.

Следствием существования противоречия между уровнем развития информационной технологии и уровнем применения их в обучении специальным дисциплинам является проблема поиска в сложившихся условиях более эффективных образовательных технологий. Один из путей решения проблемы связан с созданием инфорационной модели готовности выпускника к осуществлению профессиональной деятельности. Информационная модель есть точное описание предмета изучение с помощью естественных или специальных языков, которая опирается на чувственное и теоретическое мышление [2].

Предлагаемая нами модель обеспечит оценку уровня готовности выпускника к осуществлению профессиональной деятельности, поэтому необходимо точно определить ее структурные компоненты; однозначно определить ее параметры и структуру ее показателей.

Исходя из практики целесобразно принимать концепцию, в которой в основу модели формирование информационной компетентности будет положена модель его деятельности. Из такого представления следует, что эта модель создается на основе анализа деятельности специалистов и окружающих его условий [3, 4].

В условиях высшего образования построение модели специалиста предусматривает последовательный процесс разработки ряда промежуточных моделей: модели деятельности, модели профессиональных характеристик, модели развития.

Модель формирования информационной компетентности обобщает перечисленные промежуточные модели, позволяет сформировать качественно новую модель, которое демонстрирует наличие и развитие особых способностей будущего специалиста, на основе которых можно сделать вывод о сформированности информационной компетентности.

Построение модели формирования информационной компетентности будем осуществлять на основе: структуры и содержания информационной компетентности будущего специалиста; перечня профессиональных задач, которые определены в содержании профессиональной деятельности будущего специалиста; содержания информационной деятельности будущего специалиста.

Формирование информационной компетентности будет осуществляться в результате информационно-компьютерной подготовки специалиста. Информационно-компьютерную подготовку специалиста нужно определить как совокупность всех условий возникновения и развития информационной компетентности будущего специалиста. Поэтому, для построения модели формирования информационной компетентности нужно определить все условия ее возникновения и развития.

Таким образом, результат подготовки специалиста относительно применения информационных и компьютерных технологий – это процесс и результат формирования информационной компетентности, связанной с целесообразным выбором и использованием информационных технологий и компьютерных средств, необходимых современному, конкурентоспособному специалисту, и формирование способностей их применение при решении профессиональных задач [5].

В модели формирования информационной компетентности должны быть учтенные процессы формирования личностных качеств. Это описывается ценностно-мотивационными условиями формирования информационной компетентности будущего специалиста.

Кроме того, модель формирования информационной компетентности должна учитывать среду, в которой происходит процесс подготовки специалиста. В информационно-компьютерной подготовке важное значение приобретает инструментальное и техническое обеспечения учебного процесса. Это означает наличие достаточного количества компьютеров и обеспечения свободного доступа к ним, возможность работать самостоятельно во внеаудиторное время. Кроме наличия компьютерной техники важным является наличие программного обеспечения. Условия, которые определяют техническое и инструментальное обеспечения учебного процесса можно назвать процессуальными.

Для определения содержания учебных дисциплин необходимо провести анализ особенностей профессиональной деятельности в условиях информатизации общества в целом и влиянии информационных и компьютерных технологий на содержание профессиональной деятельности специалиста [6]. Соответственно определенному содержанию обучения возникает ряд других задач относительно организации учебного процесса, решение которых является обязательным для достижения поставленных целей. Такими задачами являются:

1) обеспечение свободного доступа к компьютерной технике и коммуникационных ресурсов всех участников учебного процесса (студентов и преподавателей);

2) использование средств компьютерных и информационных технологий в изучении дисциплин, не связанных с ними напрямую;

3) использование компьютерной техники в контроле знаний студентов;

4) использование новейших информационных технологий обучения, которые разрешают обрабатывать разного рода информацию, не только текстовую, но и звуковую и графическую;

5) использование компьютерной техники как средства получения знаний путем использования телекоммуникаций и применения электронных учебников.

Для обеспечения решения этих задач нужно определить образовательные технологии, организационные формы и методы учебной деятельности, а также обеспечить формирование содержания учебных дисциплин в соответствия с указанными требованиями. Такие условия можно назвать организационно-педагогическими условиями формирования информационной компетентности.

Кроме того, следует выделить содержательные условия формирования информационной компетентности, которые описывают содержание учебной деятельности специалиста.

Процессуальные условия формирования информационной компетентности будущего специалиста являются первоочередными, базовыми при достижении поставленной нами задачи. Создание учебной среды, в которой студенты обеспечены компьютерной техникой и программным обеспечением не только во время изучения дисциплин компьютерного цикла, но и во время изучения других предметов, и что главное – во время самостоятельной работы студента, позволит превратить компьютер в инструментальное средство для достижения разнообразных целей – учебных, профессиональных, личностных.

Содержательные условия позволят обеспечить студентов возможностью овладения знаниями, которые необходимые для применения компьютера при решении разного рода профессиональных задач. Организационно-методические условия определяются особенностями организации учебного процесса. Мотивационные условия обеспечивают формирование необходимых личностных качеств будущего специалиста.

Объединим все условия формирования информационной компетентности студентов в следующие группы: организационно-педагогические условия; содержательные условия; процессуальные условия; ценностно-мотивационные условия.

Итак, нужно определить информационно-компьютерную подготовку специалиста в высшем учебном заведении как совокупность организационно-педагогических, содержательных, технологических и ценностно-мотивационных условий, применение которых в построении учебной системы подготовки специалиста позволит получить желаемый результат, то есть сформировать информационную компетентность. Совокупность условий формирования информационной компетентности будущего специалиста является моделью формирования информационной компетентности в процессе профессиональной подготовки. Рассмотрев содержание любой из условий формирования информационной компетентности, получим модель формирования информационной компетентности будущего специалиста.

Таким образом, нужно определить модель формирования информационной компетентности как систему условий, которая позволит сформировать информационную компетентность в определенных нами содержании и структуре.

Итогом предотворения в жизнь описанной выше модели является формирование творческой, свободной личности, способной реализовать свои конституционные права человека и гражданина на доступ к информации, использовать добытую информацию в интересах своего физического, духовного, интеллектуального и профессионального развития, а также во имя прогресса общества; обладающей активной гражданской позицией, информационно ответственной за свое взаимодействие с информационной средой, убежденной в значимости информации и знаний для решения широкого круга социальных, личных и профессиональных проблем.

1. В.А.Попков, А.В.Коржуев Теория и практика высшего профессионального образования. М.: Академический проект, 2004. -428с.
2. Лапчик М.П., Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Методика преподавания информатики. М.: Академия, 2001. -624 стр.
3. И.Г.Захарова. Информационные технологии в образовании. Учеб. пособие для студ.высш.учеб.заведений. М.:ИЦ «Академия», 2005. 192с.
4. Под редакцией В.А.Сластенина. Педагогика профессионального образования. М.:Академия, 2004. -368с.
5. Е.В.Михеева. Информационные технологии в профессиональной деятельности. М.:Академия, 2006. -384с.
6. Преподавание информатики в образовательных учреждениях Республики Казахстан. Сборник материалов передовых опытов. –Алматы, 2006. Том 1. -370 б.

УДК 517.956.3+519.642.5

М.А. Бектемесов[1], Д.Б. Нурсеитов[2], С.Е. Касенов[1]

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДВУМЕРНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ АКУСТИКИ

(*г.Алматы, [1]КазНПУ имени Абая, [2]Национальная научная лаборатория коллективного пользования информационных и космических технологий КазНТУ им. К.Сатпаева*)

Мақалада екіөлшемді акустика есебі қарастырылады. Бастапқы есепті айнымалыларды ажырату әдісімен Гельмгольц теңдеуіне арналған шектік есепке келтіреміз. Кері есепті операторлық түрде қарастырамыз. Функционал градиенті мен кері есеп шешуінің алгоритмі жазылған. Мақала соңында осы есептің сандық нәтижелері шығарылған.

В данной работе рассматривается двумерная задача акустики. Исходную задачу методом разделения переменных сводим к краевой задаче для уравнения Гельмгольца. Рассмотрим обратную задачу в операторном виде. Выписан градиент функционала и алгоритм решение обратной задачи. В конце статьи даны численные расчёты этой задачи.

In this paper we consider two-dimensional problem of acoustics. The initial problem by separation of variables is reduced to a boundary value problem for the Helmholtz equation. Consider the inverse problem in operator form. The patient was discharged and the gradient of the functional algorithm to solve the inverse problem. At the end of the article is given the numerical calculations of this problem.

Введение. Рассмотрим уравнение акустики [1] в области $Q=\Omega\times(0,+\infty)$, где $\Omega=(0,1)\times(0,1)$:

$$c^{-2}(x,y)U_{tt}=\Delta U-\nabla\ln(\rho(x,y))\nabla U \qquad (x,y,t)\in Q \tag{1}$$

Предположим что, в Ω установился гармонический режим колебаний:

$$U(x,y,t)=u(x,y)e^{i\omega t}, \qquad (x,y,t)\in Q \tag{2}$$

Подставляя (2) в (1) получим уравнение Гельмгольца:

$$-\omega^2c^{-2}u=\Delta u-\nabla\ln(\rho(x,y))\nabla u, \qquad (x,y)\in\Omega$$

Рассмотрим начально-краевую задачу:

$$-\omega^2c^{-2}u=\Delta u-\nabla\ln(\rho(x,y))\nabla u, \qquad (x,y)\in\Omega, \tag{3}$$

$$u(0,y)=h_1(y), \qquad y\in[0,1], \tag{4}$$

$$u(x,0)=h_2(x), \qquad x\in[0,1], \tag{5}$$

$$u_x(0,y)=f_1(y), \qquad y\in[0,1], \tag{6}$$

$$u_y(x,0)=f_2(x), \qquad x\in[0,1]. \tag{7}$$

Задача (3) – (7) является некорретной. Для численного решения задачи мы сведём её к сначала обратной задаче $Aq=f$ по отношению к некоторой прямой (корректной задаче). Далее мы сведем решение операторного уравнения $Aq=f$ к задаче минимизации целевого функционала $J(q)=\langle Aq-f,Aq-f\rangle$ [2].

Сведение исходной задачи к обратной задаче. Покажем, что решение исследуемой задачи (3) – (7) можно свести к решению обратной задачи по отношению к некоторой прямой (корректной) задаче.

В качестве прямой задачи будем рассматривать следующую

$$-\omega^2c^{-2}u=\Delta u-\nabla\ln(\rho(x,y))\nabla u, \qquad (x,y)\in\Omega, \tag{8}$$

$$u(x,1)=q_1(x), \qquad x\in[0,1], \tag{9}$$
$$u(1,y)=q_2(y), \qquad y\in[0,1], \tag{10}$$
$$u(0,y)=h_1(y), \qquad y\in[0,1], \tag{11}$$
$$u(x,0)=h_2(x), \qquad x\in[0,1]. \tag{12}$$

Обратная задача к задаче (8) – (12) заключается в определении функции $q_1(x), q_2(x)$ по дополнительной информации.

$$u_x(0,y)=f_1(y), \qquad y\in[0,1], \tag{13}$$
$$u_y(x,0)=f_2(x), \qquad x\in[0,1] \tag{14}$$

Введем оператор

$$A:(q_1,q_2)\mapsto(u_x(0,y),u_y(x,0)). \tag{15}$$

Тогда обратную задачу можно записать в операторной форме

$$Aq=f. \tag{16}$$

Введем целевой функционал

$$J(q_1,q_2)=\int_0^1[u_x(0,y;q_1,q_2)-f_1(y)]^2\,dy+\int_0^1[u_y(x,0;q_1,q_2)-f_2(x)]^2\,dx. \tag{17}$$

Будем минимизировать квадратичный функционал (17) методом наискорейшего спуска. Пусть известно приближение q^n. Последующее приближение определим из:

$$q^{n+1}=q^n-\alpha_n J'(q^n) \tag{18}$$

где $\alpha\in\left(0,\|A\|^{-2}\right)$

Вывод явной формулы для градиента функционала.

Зададим приращение по первому компоненту $q+\delta q$. Тогда имеем:

$$\delta u=\tilde{u}-u=u(x,y;q_1+\delta q_1,q_2)-u(x,y;q_1,q_2) \tag{19}$$

Вычисляем приращение по первому компоненту (операторном виде) q_1:

$$\begin{aligned}
&J(q_1+\delta q_1,q_2)\quad -J(q_1,q_2)=\langle A(q_1+\delta q_1,q_2)-f,A(q_1+\delta q_1,q_2)-f\rangle\\
&\;-\langle A(q_1,q_2)-f,A(q_1,q_2)-f\rangle=\langle A(q_1+\delta q_1,q_2)-f,A(q_1+\delta q_1,q_2)-f\rangle\\
&\;-\langle A(q_1+\delta q_1,q_2)-f,A(q_1,q_2)-f\rangle+\langle A(q_1+\delta q_1,q_2)-f,A(q_1,q_2)-f\rangle\\
&\;-\langle A(q_1,q_2)-f,A(q_1,q_2)-f\rangle=\langle A(q_1+\delta q_1,q_2)-f,(A'q_1)\delta q_1\rangle\\
&\;+\langle(A'q_1)\delta q_1,A(q_1,q_2)-f\rangle=\langle 2(A'q_1)\delta q_1,A(q_1,q_2)-f\rangle\\
&\quad=\langle\delta q_1,(A'q_1)^*A(q_1,q_2)-f\rangle.
\end{aligned} \tag{20}$$

Используя обозначение (19) вычисляем приращение по первому компоненту (интегралном виде) q_1:

$$\begin{aligned}
&J(q_1+\delta\quad q_1,q_2)-J(q_1,q_2)=\int_0^1[u_x(0,y;q_1+\delta q_1,q_2)-f_1(y)]^2\,dy\\
&-\int_0^1[u_x(0,y;q_1,q_2)-f_1(y)]^2\,dy=\int_0^1[u_x(0,y;q_1+\delta q_1,q_2)-u_x(0,y;q_1,q_2)]\\
&\quad\times[u_x(0,y;q_1+\delta q_1,q_2)-f_1(y)-u_x(0,y;q_1,q_2)+f_1(y)]dy\\
&\quad=2\int_0^1\delta u_x(0,y;\delta q_1,q_2)[u_x(0,y;q_1,q_2)-f_1(y)]dy+o(\|\delta u\|).
\end{aligned} \tag{21}$$

Получим задачу для приращения $\delta u(x,y;q_1,q_2)$. Для этого используем уравнения (8) – (12). Имеем:

$$\tilde{u}_{xx} + \tilde{u}_{yy} - \left(\frac{\rho_x}{\rho} \tilde{u}_x + \frac{\rho_y}{\rho} \tilde{u}_y \right) + \left(\frac{\omega}{c} \right)^2 \tilde{u} = 0, \ (x, y) \in \Omega, \tag{22}$$

$$\tilde{u}(x,1) = q_1(x) + \delta q_1(x), \qquad x \in [0,1], \tag{23}$$

$$\tilde{u}(1,y) = q_2(y), \qquad y \in [0,1], \tag{24}$$

$$\tilde{u}(0,y) = h_1(y), \qquad y \in [0,1], \tag{25}$$

$$\tilde{u}(x,0) = h_2(x), \qquad x \in [0,1]. \tag{26}$$

$$u_{xx} + u_{yy} - \left(\frac{\rho_x}{\rho} u_x + \frac{\rho_y}{\rho} u_y \right) + \left(\frac{\omega}{c} \right)^2 u = 0, \ (x, y) \in \Omega, \tag{27}$$

$$u(x,1) = q_1(x), \qquad x \in [0,1], \tag{28}$$

$$u(1,y) = q_2(y), \qquad y \in [0,1], \tag{29}$$

$$u(0,y) = h_1(y), \qquad y \in [0,1], \tag{30}$$

$$u(x,0) = h_2(x), \qquad x \in [0,1]. \tag{31}$$

Из соотношений (22) – (26) вычтем соотношения (27) – (31) и, учитывая (19), получим для приращения следующую задачу:

$$\delta u_{xx} + \delta u_{yy} - \left(\frac{\rho_x}{\rho} \delta u_x + \frac{\rho_y}{\rho} \delta u_y \right) + \left(\frac{\omega}{c} \right)^2 \delta u = 0, \ (x, y) \in \Omega, \tag{32}$$

$$\delta u(x,1) = \delta q_1(x), \qquad x \in [0,1], \tag{33}$$

$$\delta u(1,y) = 0, \qquad y \in [0,1], \tag{34}$$

$$\delta u(0,y) = 0, \qquad y \in [0,1], \tag{35}$$

$$\delta u(x,0) = 0, \ x \in [0,1]. \tag{36}$$

Вычисление градиента

Умножая (32) на произвольную функцию ψ и проинтегрируем по x от 0 до 1, по y от 0 до 1, имеем:

$$0 = \int_0^1 \int_0^1 \left[\delta u_{xx} + \delta u_{yy} - \left(\frac{\rho_x}{\rho} \delta u_x + \frac{\rho_y}{\rho} \delta u_y \right) + \left(\frac{\omega}{c} \right)^2 \delta u \right] \psi dxdy$$

$$= \int_0^1 \psi \delta u_x |_0^1 \, dy - \int_0^1 \psi_x \delta u |_0^1 \, dy + \int_0^1 \int_0^1 \psi_{xx} \delta U dxdy + \int_0^1 \psi \delta u_y |_0^1 \, dx - \int_0^1 \psi_y \delta u |_0^1 \, dx + \int_0^1 \int_0^1 \psi_{yy} \delta U dxdy$$

$$- \int_0^1 \frac{\rho_x}{\rho} \psi \delta u |_0^1 \, dy + \int_0^1 \int_0^1 \left(\frac{\rho_x}{\rho} \psi \right)_x \delta U dxdy - \int_0^1 \frac{\rho_y}{\rho} \psi \delta u |_0^1 \, dx + \int_0^1 \int_0^1 \left(\frac{\rho_y}{\rho} \psi \right)_y \delta U dxdy + \int_0^1 \int_0^1 \left(\frac{\omega}{c} \right)^2 \psi \delta u dxdy$$

$$= \int_0^1 \int_0^1 \left[\psi_{xx} + \psi_{yy} + \left(\frac{\rho_x}{\rho} \psi \right)_x + \left(\frac{\rho_y}{\rho} \psi \right)_y + \left(\frac{\omega}{c} \right)^2 \psi \right] \delta u dxdy + \int_0^1 \left(\psi(1,y) \delta u_x(1,y) - \psi(0,y) \delta u_x(0,y) \right) dy$$

$$- \int_0^1 \left(\psi_x(1,y) \delta u(1,y) - \psi_x(0,y) \delta u(0,y) \right) dy + \int_0^1 \left(\psi(x,1) \delta u_y(x,1) - \psi(x,0) \delta u_y(x,0) \right) dx$$

$$- \int_0^1 (\psi_y(x,1) \delta u(x,1) - \psi_y(x,0) \delta u(x,0)) dy$$

$$- \int_0^1 \left(\frac{\rho_x(1,y)}{\rho(1,y)} \psi(1,y) \delta u(1,y) - \frac{\rho_x(0,y)}{\rho(0,y)} \psi(0,y) \psi(0,y) \delta u(0,y) \right) dy$$

$$-\int_0^1 \left(\frac{\rho_y(x,1)}{\rho(x,1)} \psi(x,1)\delta u(x,1) - \frac{\rho_y(x,0)}{\rho(x,0)} \psi(x,0)\psi(x,0)\delta u(x,0) \right) dy.$$

Откуда, с учетом (33) – (36) и полагая $\psi(1,y)=0,\ y\in[0,1],\ \psi(x,1)=0,\ x\in[0,1],$ $\psi(x,0)=0,\ x\in[0,1]$, вытекает постановка сопряженная задача по компонету $q_1(x)$:

$$\psi_{xx} + \psi_{yy} + \left(\frac{\rho_x}{\rho}\psi\right)_x + \left(\frac{\rho_y}{\rho}\psi\right)_y + \left(\frac{\omega}{c}\right)^2 \psi = 0,\ (x,y)\in\Omega, \tag{37}$$

$$\psi(1,y)=0, \qquad y\in[0,1], \tag{38}$$

$$\psi(x,1)=0, \qquad x\in[0,1], \tag{39}$$

$$\psi(x,0)=0, \qquad x\in[0,1], \tag{40}$$

$$\psi(0,y)=2(u_x(0,y;q_1,q_2)-f_1(y)), \qquad y\in[0,1]. \tag{41}$$

Тогда

$$\langle J'q_1, \delta q_1\rangle = -\int_0^1 \psi_y(x,1)\delta q_1(x)dx. \tag{42}$$

По определению главная часть приращения функционала есть градиент, т.е.

$$J'q_1 = -\psi_y(x,1). \tag{43}$$

здесь $\psi(x,y)$ есть решение сопряженной задачи (37) – (38). Анологично вытекает постановка сопряженная задача и вычисляется градиент по компоненту $q_2(y)$:

$$\psi_{xx} + \psi_{yy} + \left(\frac{\rho_x}{\rho}\psi\right)_x + \left(\frac{\rho_y}{\rho}\psi\right)_y + \left(\frac{\omega}{c}\right)^2 \psi = 0,\ (x,y)\in\Omega, \tag{44}$$

$$\psi(1,y)=0, \qquad y\in[0,1], \tag{45}$$

$$\psi(x,1)=0, \qquad x\in[0,1], \tag{46}$$

$$\psi(0,y)=0, \qquad y\in[0,1], \tag{47}$$

$$\psi(x,0)=2(u_y(x,0;q_1,q_2)-f_2(x)), \qquad x\in[0,1], \tag{48}$$

Тогда

$$\langle J'q_2, \delta q_2\rangle = -\int_0^1 \psi_x(1,y)\delta q_2(y)dx. \tag{49}$$

Отсюда

$$J'q_2 = -\psi_x(1,y). \tag{50}$$

здесь $\psi(x,y)$ есть решение сопряженной задачи (37) – (38).

Алгоритм решения обратной задачи выглядит так:

1. Выбираем начальное приближение $q^0 = (q_1^0, q_2^0)$
2. Решаем прямую задачу (8) – (12) с $q_1 = q_1^0, q_2 = q_2^0$ получаем $u_0(x,y)$
3. Считаем функционал $J(q) = \|Aq - f\|^2$;
4. Если значение функционала $J(q)$ очень мало, то останавливаем итерации;
5. Расчитываем решение сопряженной задачи (37) – (41);
6. Расчитываем градиент функционала по формуле (43);
7. Расчитываем приближение компоненту $q_1(x)$ по формуле (18);
8. Решаем прямую задачу (8) – (12) с $q_1 = q_1^1, q_2 = q_2^0$ получаем $u_1(x,y)$;
9. Расчитываем решение сопряженной задачи (44) – (48);
10. Расчитываем градиент функционала по формуле (50);

11. Расчитываем приближение компоненту $q_2(x)$ по формуле (18);
12. переходим к шагу 2

Численные эксперименты

Описание численного эксперимента область состоит 956 треугольников, 519 вершин график 4. $c=1,\ \omega=0.1,\ \rho(x,y)=\sqrt{1-\left(x-\frac{1}{2}\right)^2-\left(y-\frac{1}{2}\right)^2},\ h_1(y)=1-\cos 2\pi y,$

$h_2(x)=1-\cos 2\pi x,\ q_1(x)=1-\cos 2\pi x,\ q_2(y)=1-\cos 2\pi y,\ 0\le x\le 1,\ 0\le y\le 1$

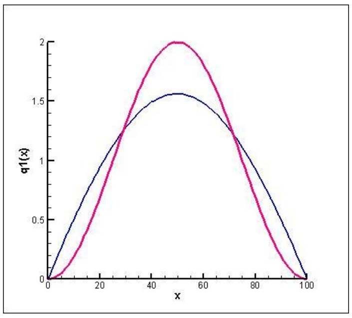


График 1.
График функции
$q_{1T}(x)$ и $q_{1n}(x)$

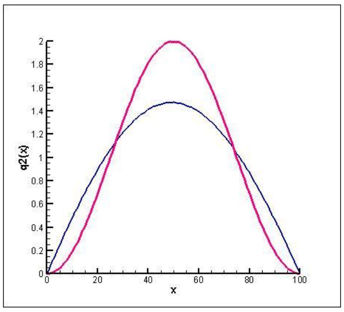


График 2.
График функции
$q_{2T}(x)$ и $q_{2n}(x)$

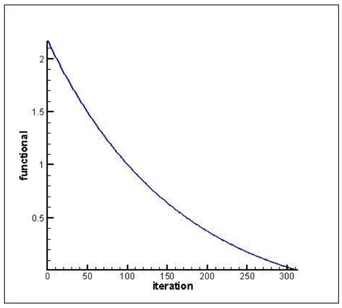


График 3.
График функционала $J(q)$

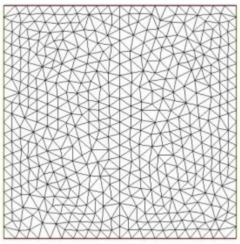


График 4.
График функции

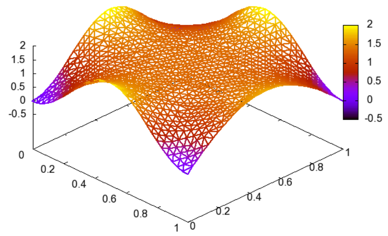


График 5.
График функции u_T

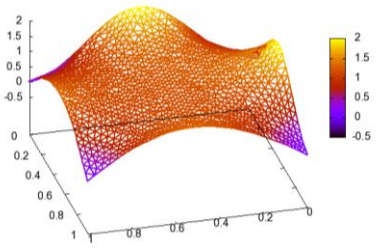


График 6.
График функции u_n

1. Кабанихин С.И., Бектемесов М.А., Нурсеитова А.Т Итерационные методы решения обратных и некоректных задач с данными на части границы /Алматы – Новосибирск: ОФ «Международный фонд обратных задач», 2006.
2. Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи. – Новосибирск: Сибирское научное издательство, 2009.

УДК 371.307 8

К.М. Беркимбаев, Ж.Е. Дарибаев, С.Т. Нышанова, Б.Т. Керимбаева

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В ВУЗе

(г. Туркестан, МКТУ имени А. Ясави)

Мақалада бәсекеге қабілетті мамандарды даярлау үдерісін ақпараттандыру мәселесі теориялық тұрғыда сипатталады. Ақпараттық-компьютерлік технологияларды болашақ энергетиктерге ағылшын тілін оқыту барысында қолдану жолдары қарастырылады. Ақпараттық-компьютерлік технологиялар негізінде қолданбалы бағдарламаларды практикалық тұрғыда пайдалану және де болашақ энергетика мамандарының ақпараттық-коммуникативтік құзырлығын қалыптастыру мәселелері қарастырылады.

В статье рассматриваются проблемы подготовки компетентного специалиста в условиях информатизации с теоретической точки зрения. Также говорится о способах использования информационно-компьютерных технологий в преподавании английского языка у будущих электроэнергетиков. Рассматривается использование информационных технологий в практике обучения у будущих электроэнергетиков. Авторы также описывают формирование компетентности будущих электроэнергетиков.

The article describes the problem of training competence specialist in the informational process from the theoretical point of view. It also tells about the ways of using the information-computer technology in teaching English to the future electroengineers. It deals with using the information technology in practice to the future electroengineers. It also describes the formation of competence of future electroengineers.

В современном стремительно развивающемся технологическом обществе все больше возрастает потребность в высококвалифицированных и профессионально компетентных специалистах.

В ежегодном послании президента Республики Казахстан Н.Назарбаева народу Казахстана говорится: “...нам нужна современная система образования, соответствующая потребностям экономической и общественной модернизации...” [1].

Современные мировые тенденции в развитии высшего образования предопределяют необходимость переосмысления его роли и миссии выработки новых подходов и определения новых приоритетов для общества. Это объективный процесс, обусловленный вхождением человечества в новую, информационную культуру XXI века – века высоких технологий, доныне неизвестных в цивилизационном развитии.

В условиях стремительного развития науки, быстрого обновления информации, невозможно научиться на всю жизнь, важно развивать интерес к получению знания, к непрерывному самообразованию. Интенсивные преобразования в обществе, вызванные развитием современных образовательных технологий, обусловили потребность в изменении системы образования. Главной задачей обучения является достижение нового, современного качества образования. Модернизация казахстанского образования определяет основную цель профессионального образования как подготовку квалифицированного специалиста соответствующего уровня и профиля, свободно владеющего своей профессией, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к профессиональному росту и профессиональной мобильности.

Важным фактором в развитии высшего образования выступает информатизация как реализация комплекса мер, направленных на обеспечение полного и своевременного использования достоверных знаний во всех общественно значимых видах человеческой деятельности. Процесс информатизации, возникнув одновременно с распространением электроники, компьютеров, связи, интенсивно развивается и изменяет характер труда и место человека в образовательном пространстве.

Современное общество требует перехода к принципиально новому уровню высококачественного образования. Состояние сферы образования Республики Казахстан и тенденции развития общества требуют безотлагательного решения проблемы опережающего развития системы образования на основе компьютерных технологий и создания в стране единой образовательной информационной среды.

Будущие специалисты должны быть конкурентоспособными, востребованными на рынке труда. Поэтому и цели образования определяются, прежде всего, на основании требований учебной программы к знаниям и умениям и требований, предъявляемых обществом к развитию и воспитанности нового поколения. Студенты должны уметь самостоятельно, активно действовать, принимать решения, гибко адаптироваться к изменяющимся условиям жизни.

Информатизация системы образования рассматривается как стратегически важное направление Государственной программы развития образования Республики Казахстан на 2011–2020 годы, утвержденной Указом Президента, при переходе к электронному обучению ставится первоочередная задача – обеспечение системы образования высококвалифицированными кадрами [2]. Большую роль играет профессиональная подготовка и повышение квалификации специалистов, формирование высокого уровня их информационной компетентности.

По заключению ЮНЕСКО, информатизация – это широкомасштабное применение методов и средств сбора, хранения и распространения информации, обеспечивающей систематизацию имеющихся и формирование новых знаний, их использование обществом для текущего управления и дальнейшего совершенствования и развития.

Очевидно, что с одной стороны оба указанных определения не противоречат друг другу, и, с другой стороны, определяют, в том числе и информатизацию сферы образования, являющейся одной из областей деятельности человека. Таким образом, понятие “информатизация образования” может быть введено путем адаптации сформулированных выше определений.

Информатизация образования представляет собой область научно-практической деятельности человека, направленной на применение технологий и средств сбора, хранения, обработки и распространения информации, обеспечивающее систематизацию имеющихся и формирование новых знаний в сфере образования для достижения психолого-педагогических целей обучения и воспитания [3].

Информатизация предполагает технологическое изменение содержания, методов и организационных форм образования. При этом должна быть решена проблема содержания образования на современном этапе, соотношение традиционных составляющих учебного процесса и компьютерных технологий, новых взаимоотношений студента, преподавателя и образовательной среды. Развитие информационно-компьютерных технологий влечет за собой становление принципиально новой образовательной системы, которая может обеспечить предоставление образовательных услуг в учебном процессе вуза.

Социально-политическое устройство мира, тесно связанное с информационно-компьютерными технологиями и глобальной информатизацией коммуникации, потребовало новых подходов к извлечению и переработке колоссальных объемов знаний, а также к образованию как инструменту передачи этого знания. Одним из приоритетных направлений модернизации образования выступает компетентностный подход, который рассматривался в трудах таких исследователей-методистов, как Н.В.Баграмовой, А.В. Хуторского, Б.Д. Эльконина, А.П. Тряпицыной, В.А. Болотова и др.[3, 186].

В настоящее время созданы и успешно используются игровые технологии, технологии индивидуализации обучения, проблемное обучение, коммуникативные технологии и др. Все они основаны на методах активного обучения, поэтому они именуются современными образовательными технологиями. К ним, прежде всего, относятся компьютерные и сетевые технологии, технологии тотальной индивидуализации обучения и другие методы обучения, базирующиеся на компетентностном подходе [4].

Тема компетентностного подхода в системе высшего образования становится принципиально важной и активно обсуждаемой. Это связано с тем, что она включает новую образовательную парадигму, вектор которой направлен в сторону гуманизации.

Компетентностный подход, предполагает формирование у обучающегося определенных компетенцией. Общепринятого определения компетенции в современной науке не существует, однако практически все ученые подчеркивают, что «компетенция» есть понятие комплексное, включающее в себя и знания, и умения, и навыки, однако не тождественное простой сумме последних [5, 384].

В условиях реформирования образования курс взят на применение компетентностного подхода, поскольку он усиливает собственно практико-ориентированность образования, его прагматический, предметно-профессиональный аспект. Не исключая известных в педагогике подходов – личностного, деятельностного, но сочетая элементы того и другого, компетентностный подход имеет гуманистическую, прагматическую и практическую направленность, что позволяет говорить о его междисциплинарности и системности. Системность реализируется путем интеграции всех состовляющих учебного процесса в целостную и динамично развивающуюся педагогическую систему.

Интенсивные преобразования в обществе, вызванные развитием новых информационных технологий, обусловили потребность в изменении системы образования. Первостепенной задачей методики обучения является достижение нового, современного качества образования, которое обозначено в последних правительственных документах как ориентация не только на усвоение обучаемыми ореденленной суммы знаний, но и на развитие его личности, его познавательных и озидательных способностей [6, 290].

На сегодняшним этапе в Международном казахско-турецком университете (МКТУ) им. А.Ясави, в частности по специальности 5В071800 - электроэнергетика на занятиях используются новые методики с использованием информационно-компьютерных технологий (ИКТ) которые противопоставляются традиционному обучению английскому языку. Чтобы научить общению на английском языке, нужно создать реальные, настоящие жизненные ситуации, которые будут стимулировать изучение материала и вырабатывать адекватное поведение.

Все большее внедрение новых информационно-компьютерных технологий и применение компетентностного подхода в учебном процессе Международного казахско-турецкого университета им.А.Ясави, одной из актуальных проблем подготовки специалистов международного уровня является задача разработки методов использования современных образовательных технологий в формировании профессиональной и информационно-коммуникативной компетенции будущих специалистов.

Универсальной компетенцией, на которой базируется достижение компетенций во всех сферах самоопределения и самосовершенствования обучаемого, в условиях расширения и усложнения коммуникационно-информационной среды, тотальной компьютеризации, информатизации и виртуализации коммуникации признается коммуникативная компетенция.

Сегодня в условиях всемирной глобализации развитие информационных технологий приводит к образованию новых способов использования Интернета. В настоящее время в мире наблюдается последовательное и устойчивое движение к построению информационного общества, которое призвано создавать наилучшие условия для максимальной самореализации каждого человека. Основаниями для такого процесса являются интенсивное развитие компьютерных и телекоммуникационных технологий и создание развитой информационно-образовательной среды.

Для того чтобы успешно обучить студентов-энергетиков английскому языку, преподавателю нужно пробудить интерес к изучаемому предмету и систематически поддерживать его. В связи с этим возникает задача всестороннего и тщательного изучения способов получения информации.

Поскольку в настоящее время активно происходит переход к информационному типу общества, то информатизация образования рассматривается как необходимое условие развития личности на современном этапе.

Важно, чтобы на занятиях английского языка обучающиеся чувствовали красоту иностранного языка. С этой целью возможно использование различных активных форм и методов работы. Отметим, что трудные, на первый взгляд, задания привлекают обучающихся своей новизной, необычностью, нестандартностью. В процессе обучения и воспитания современного поколения одним из основных аспектов, кроме эмоционального развития, является повышение интеллектуального потенциала обучающихся. В настоящее время на занятиях английского языка обучающимся дается очень большой объем информации, влияющий на процесс интенцифицирования обучения. Исследователи ставят вопрос: использовать или не использовать компьютер на уроках? Однозначно, что компьютер раскрывает перед обучающимися и преподавателем новые возможности, помогает находить новые идеи и решать сложные проблемы [7, 87].

Использование информационно-компьютерных технологий в изучении английского языка весьма эффективно, так как дидактические функции данных технологий широки. Связано это с тем, что компьютерные технологии позволяют получать информацию многоканально, а следовательно, значительно возрастает как объем полученной информации, так и качество её усвоения.

В процессе внедрения информационно-компьютерных технологий в образовательную среду занятия английского языка по специальности 5В071800 - электроэнергетика позволило повысить и стимулировать интерес обучающихся, активизировало их мыслительную деятельность, эффективность усвоения материала, помогло индивидуализировать обучение, повысило скорость изложения и усвоения информации, а также помогло оперативно проводить коррекцию знаний в случае необходимости.

В подготовке конкурентоспособных специалистов получили практическое использование информационно-коммуникационные технологии на основе компьютерных средств обучения и глобальных сетей. При этом значительно заметно повысилось качество профессионального образования за счет использования различных электронных образовательных средств (по мнению многих специалистов повысилась эффективность занятий на 20-30%). Внедрение компьютера в сферу образования стало началом преобразования традиционных методов и средств обучения.

Результаты анализа статистических данных подтверждают тот факт, что, включаясь в трудовые коллективы в качестве квалифицированных рабочих, выпускники учебных заведений уверенно решают задачи подготовки и обработки проектной, технологической и иной информации для обеспечения инженерных и управленческих решений.

В учебном процессе ИКТ являются не только средством обучения, но, в том числе, и неотъемлемым звеном подготовки специалистов энергетиков, они выполняют как роль наглядности или средства тестирования, так и являются инструментом получения специальных навыков (проектирование в AutoCAD/COMPAS, настройка и поддержка программного обеспечения и т.д.)

Имеющиеся в Инженерно-педагогическом факультете МКТУ им.А.Ясави компьютеры (5 комп. классов), мультимедийные устройства (3 м/проектора и экраны, 5 интер. доски) позволяют вести обучение с оптимальной нагрузкой студентов на 1 компьютер.

Имеющиеся информационное обеспечение позволяет проводить обучение студентов основам работы за компьютером на начальном этапе обучения, а затем стать продвинутыми пользователями прикладных программ, овладеть профессиональными навыками.

Использование компьютера в процессе обучения английского языка возможно с различными целями:

- при объяснении нового материала для максимального его усвоения,
- для оптимального закрепления изученного материала,
- для улучшения контроля знаний обучающихся,
-для организации интересной плодотворной работы по предмету [7, 89].

Данные занятии могут быть полностью построены с учетом использования компьютера проводится в кабинете на различных этапах занятия английского языка.

Для преподавателя – это одна из удачных форм проведения занятии, так как дает возможность заинтересовать обучающихся, заинтриговать, заставить думать, привлеч их внимание к наиболее важной информации.

Информационно-компьютерные технологии усиливают интеллект человека, способствуют развитию логического и оперативного мышления, специализируют восприятие, мышление и память.

В заключении хочется сказать что, ни смотря на это, информационно-компьютерные технологии создает условия для индивидуализации и интенсификации процесса обучения иностранному языку, обеспечивая выполнение равных по сложности упражнений всеми обучающимися одновременно.

Использование информационно-компьютерных технологий являются основой для подготовки конкурентоспособных специалистов.

Исходя из вышесказанного, можно сформулировать первоочередные задачи, которые следуют из требования подготовки конкурентоспособных специалистов в ВУЗе.

Первая – повышение уровня подготовки специалистов за счет совершенствования технологий обучения, применяемых сегодня в ВУЗе, и широкого внедрения в учебный процесс информационных средств.

Вторая – овладение студентом ВУЗа комплексом знаний, навыков и умений, выработка качеств личности, обеспечивающих успешное выполнение задач профессиональной деятельности и комфортное функционирование в условиях информационного общества, в котором информация становится решающим фактором высокой эффективности труда.

1. Послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана. – Астана: Елорда - 2011. http://www.akorda.kz/.
2. Государственная программа развития образования Республики Казахстан на 2011-2020 годы. // www.edu.gov.kz .
3. Гриншкун В.В. Теория и практика применения иерархических структур в информатизации образования и обучении информатике. // М.: МГПУ, – 2004, 418 с.
4. Ден А. Роль компьютерных технологий в формировании учебно-познавательной компетенции у студентов старшего этапа обучения корейскому языку (Проблемы и перспективы развития образования. Том II-2010г. с. 186.)
5. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю., Моисеева М. В., Петров А. Е. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. М., 2001.- с.29
6. Цепилова А.В. Некоторые особенности реализации компетентностного подхода при преподавании профессионального иностранного языка студентом физико-технических специальностей (Молодой ученый. №4(15) Апрел 2010г. с. 384)
7. Чмырь О.В. К вопросу об использовании информационно-компьютерных технологий на уроках литературы (Молодой ученый. №4(15) Апрель, 2010г. с. 387-89).

УДК 378

Е.Ы. Бидайбеков, В.В. Гриншкун

О ПРОБЛЕМАХ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ И ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

(г. Алматы, КазНПУ имени Абая,
г. Москва, Московский городской педагогический университет)

Мақалада педагогтардың білімді ақпараттандыру құралдарын пайдалануға деген жеткіліксіз дайындығы мәселесі мен электрондық білім беру ресурстарын мазмұнды толтырмалаудың төмен сапасы мәселесі арасындағы өзара байланысы туралы тұжырым негізделген. Бір қарағанда, осы екі, сөсіз көкейкесті, мәселе шын мәнінде бір-бірінен алшақ, ал оларды шешу қатар жатқан жолдармен жүргізілуі тиіс сияқты болып көрінуі мүмкін. Бұған қарамастан, білім беруде пайдаланылатын электрондық ресурстардың сапасы мен жаңа техникалық және технологиялық құралдар арқылы оқыту мен тәрбиелеудің тиімділігін қазіргі жағдайда көтеруге мүмкіндік беретін педагогтардың кәсіби сапалылығын қалыптастыру қажеттілігі арасындағы тығыз байланысты жеткілікті түрде дәлелдеп негіздеуге болады екен. Келтірілген дәлелдер, мұнымен қатар, педагогтардың ақпараттандыру жағдайында өз кәсіби қызметін жүзеге асыруға дайындығын қалыптастыру үшін қажетті педагогтарды білімді ақпараттандыру саласында дайындау мен қайта дайындаудың мазмұнын жетілдірудің бірнеше бағыттарын айқындайды.

В статье обосновывается утверждение о взаимосвязи проблемы недостаточной готовности педагогов к использованию средств информатизации в образовании и проблемы низкого качества содержательного наполнения образовательных электронных ресурсов. На первый взгляд может показаться, что эти две, безусловно, актуальные проблемы, по сути разные, а их устранение должно идти параллельными путями. Оказывается можно выстроить достаточно аргументированное обоснование тесной взаимосвязи проблематики качества электронных ресурсов, используемых в образовании, с потребностью в формировании у педагогов профессиональных качеств, которые позволили бы в существующих условиях повысить эффективность обучения и воспитания за счет применения новейших технических и технологических средств. Приведенные аргументы одновременно определяют несколько направлений совершенствования содержания подготовки и переподготовки педагогов в области информатизации образования, необходимых для формирования у педагогов готовности к осуществлению профессиональной деятельности в условиях информатизации.

In article the statement about interrelation of a problem of insufficient readiness of teachers to use of means of information in education and problems of poor quality of substantial filling of educational electronic resources is proved. Firstly it may seem that these two, of course, the actual problem is essentially different, and their removal should proceed along parallel paths. But you can build up quite a reasoned justification for closely related problems of quality electronic resources used in education, with the need for the formation of a teachers' professional skills that would allow the existing conditions to improve the effectiveness of training and education through the use of the latest technical and technological means. These arguments are simultaneously determined several ways to improve the content of training and retraining of teachers in the field of informatization of education required for the formation of teachers' readiness for professional activities in the information.

В настоящее время интенсивность информатизации, степень ее влияния на эффективность обучения и воспитания все еще далеки от идеала, несмотря на многие выявленные достоинства информационных технологий [1]. Примечательно, что если в начальный период проникновения подобных технологий в образование основным сдерживающим информатизацию фактором выступало недостаточное оснащение учебных заведений компьютерной техникой или доступом к телекоммуникационным сетям, то сейчас эта проблема, оставаясь актуальной, постепенно отходит на второй план. При этом главными факторами, сдерживающими развитие информатизации образования, выступают неготовность педагогов к осуществлению образовательной деятельности с использованием средств и технологий информатизации (если рассматривать педагогическое сообщество в целом) и низкое качество содержательного наполнения тех электронных ресурсов, которые лежат в основе информатизации образования.

На первый взгляд может показаться, что эти две, безусловно, актуальные проблемы, по сути разные, а их устранение должно идти параллельными путями. Действительно, ведь проблема, связанная с профессионализмом педагогов, должна устраняться за счет совершенствования систем подготовки и переподготовки работников системы образования, приобретения ими требуемого опыта и профессиональных качеств. В то же время повышение качества средств информатизации образования – прерогатива их разработчиков, авторских творческих коллективов. Однако детальное рассмотрение обоих проблем показывает, что обе они тесно связаны, а значит, можно предпринять единые существенные меры, которые способствовали бы одновременному устранению этих проблем, приводящему к повышению эффективности информатизации образования.

Качество и пригодность электронных или, иначе говоря, информационных ресурсов определяются целым спектром показателей, в числе которых технические, технологические и функциональные аспекты, характеризующие работоспособность ресурса, дизайн-эргономические и здоровьесберегающие показатели, задающие способы его взаимодействия с педагогами и обучающимися, и, конечно же, методические и содержательные аспекты, определяющие содержание ресурса и приемы обучения с его использованием [2]. Важно понимать, что современные казахстанские и российские авторские коллективы и предприятия-производители подобных ресурсов, занимающиеся такими разработками на профессиональной основе, уже обладают достаточно существенным опытом и специалистами, позволяющими решать технические и дизайн-эргономические проблемы быстро и эффективно. Практически все профессионально выпущенные информационные ресурсы безукоризненно функционируют, имеют привлекательный внешний вид, удобны в использовании, учитывают психолого-возрастные и физиологические особенности конкретного контингента обучающихся. Практика показывает, что если даже недоработки технического или дизайн-эргономического характера сопровождают электронные учебники, пособия, тренажеры и другие информационные ресурсы, предприятия-производители реагируют на такие недоработки достаточно оперативно и эффективно. За относительно короткое время специалисты вносят соответствующие коррективы в несовершенные компьютерные программы или интерфейс информационных ресурсов.

Совершенно другая ситуация складывается с содержательным наполнением таких средств информатизации образования. Чаще всего имеющиеся ошибки, характерные для содержания, его смысловой замкнутости и непротиворечивости, структуры, порядка предъявления и наличия взаимосвязей между содержательными фрагментами имеют глубокий системный характер. Устранение таких ошибок чаще всего невозможно простой коррекцией текста, рисунков или видеофрагментов. В качестве примера можно привести электронное пособие для изучения русского языка, половина разделов которого свидетельствует о том, что причастие – отдельная самостоятельная часть речи, а другая половина о том, что причастие – форма глагола. Оба подхода, скорее всего, имеют научное обоснование в филологии, но простое чередование их внутри электронного пособия для школьников без соответствующих объяснений недопустимо. Причина такой ситуации банальна – разделы пособия разрабатывались разными авторами, придерживающимися разных позиций и не потрудившимися согласовать свои подходы к созданию содержательного наполнения электронного ресурса. Очевидно, что исправление такой системной недоработки в короткие сроки осуществить невозможно, поскольку требуется переделка содержания и структуры пособия, а выполнение всех необходимых для этого правок приведет к появлению по сути нового информационного ресурса.

Подобная ситуация усугубляется еще и тем, что для большинства обучающихся любой внешний по отношению к педагогу источник информации, каковыми являются и средства информатизации, обладает приоритетом. Психологические особенности человека таковы, что мы склонны больше доверять написанному в книге или другом «официальном» источнике, чем находящемуся рядом преподавателю, с которым видимся регулярно, и который всегда имеет право на ошибку. С учетом этого, педагогам часто затруднительно объяснить обучающимся факт наличия смысловой ошибки в электронном учебнике, пособии или тренажере. В условиях отсутствия в Казахстане и России официальной системы оценки качества содержательного наполнения средств информатизации образования такая оценка должна осуществляться самим педагогом. В настоящее время только педагог имеет реальную возможность подвергнуть анализу содержательное наполнение информационного ресурса, соотнести его со своим видением преподаваемой дисциплины, оценить качество ресурса и принять решение об его использовании для повышения эффективности учебного процесса. Это неукоснительно свидетельствует о необходимости внесения соответствующих корректив в систему подготовки и переподготовки педагогов. Современный педагог должен обладать качествами эксперта, определяющего пригодность тех или иных средств информатизации образования для повышения эффективности своей деятельности. Кроме того, с учетом особенностей функционирования и содержательного наполнения информационных ресурсов педагог должен скорректировать и методику обучения. Очевидно, что для этого педагогу необходимы соответствующие профессиональные качества.

Другой существенной проблемой, сопровождающей применение средств информатизации образования, является их оправданное использование, определяемое не желанием педагога провести как можно больше занятий, на которых обучающиеся взаимодействуют с компьютерной техникой, а потребностью конкретных методических систем обучения. Применение информационных ресурсов должно соответствовать наличию такой потребности, исходящей из специфики изучаемого содержания и используемых методов обучения. Так, например, сформировать у старших школьников представление о траектории движения тела, брошенного под углом к горизонту, можно и без применения компьютерной техники. Старшеклассники уже имеют соответствующие представления из повседневной жизни. Кроме того у педагога всегда имеется возможность продемонстрировать такое движение с использованием реальных предметов непосредственно на уроке. Проведение таких занятий с использованием средств информатизации может не привести к повышению эффективности. При этом неоправданно увеличатся временные и организационные затраты, произойдет отвлечение от обучения физике. В то же время если цели обучения другие, если речь идет о специфике траекторий в зависимости от первоначального угла полета тела, об анализе зависимости видов траекторий от величин углов, то в этом случае применение соответствующих моделирующих средств и компьютерной техники может дать существенный положительный эффект. Эти аргументы также неукоснительно свидетельствуют о значимости соответствующей подготовки педагога. Только преподаватель, обладающий необходимыми профессиональными качествами, сможет отобрать информационные ресурсы и использовать их именно в тех случаях, когда такое использование дает явный положительный эффект.

Все существующие информационные ресурсы можно разделить на два больших класса. К первому из них можно отнести широко распространенные электронные версии обычных бумажных учебников, пособий, методических изданий. Их существование оправдано удобством хранения, тиражирования, возможностью пересылки, демонстрации с использованием проекционной техники. В то же время применение таких ресурсов не приводит к существенному повышению эффективности образовательного процесса по сравнению с обучением и воспитанием, проводимыми без использования средств информатизации. Совершенно другая ситуация складывается в отношении ресурсов, существование которых невозможно вне компьютерной техники, ресурсов, основанных на специфических преимуществах информационных и телекоммуникационных технологий, таких как интерактивность, возможность сочетания информации разных видов, способность учитывать особенности обучающихся при предъявлении учебного материала и проверки результативности обучения. В большинстве случаев именно такие ресурсы способствуют повышению эффективности образования за счет применения средств и технологий информатизации.

Можно предложить достаточно несложный способ для определения вида конкретного ресурса и перспектив повышения эффективности обучения с его использованием. Достаточно мысленно или реально перенести на бумагу содержательное наполнение ресурса и провести обучение на основе полученной бумажной версии. Если такое обучение столь же эффективно, как и в случае применения средства информатизации, если никакие дидактические свойства и возможности информационного ресурса не теряются при распечатке, то такое средство представляет собой электронную версию обычного бумажного издания и область его оправданного эффективного применения является достаточно узкой. Если же распечатка приводит к потере дидактических свойств информационного ресурса, то его применение в ответ на имеющуюся потребность методической системы обучения в средствах информатизации, скорее всего, повлечет за собой повышение эффективности образовательного процесса. Таким образом, понимание подобных подходов, равно как и соответствующей классификации информационных ресурсов должно сопутствовать профессиональной деятельности педагога.

И, наконец, разработка столь сложных и многогранных средств информатизации образования, каковыми являются современные электронные учебники, пособия, тренажеры и другие ресурсы невозможна силами узкого коллектива специалистов. Современное эффективное средство информатизации образования и методология его применения могут быть разработаны только в рамках комплексного сотрудничества многих специалистов, в числе которых педагоги, методисты, ученые, дизайнеры, инженеры, программисты и многие другие. Очевидно, что одна из ключевых ролей в подобных авторских коллективах должна отводиться педагогам, которые, в свою очередь, должны обладать необходимым для этого уровнем профессионализма.

Таким образом, можно выстроить достаточно аргументированное обоснование тесной взаимосвязи проблематики качества электронных ресурсов, используемых в образовании, с потребностью в формировании у педагогов профессиональных качеств, которые позволили бы в существующих условиях повысить эффективность обучения и воспитания за счет применения новейших технических и технологических средств. Приведенные аргументы одновременно определяют несколько направлений совершенствования содержания подготовки и переподготовки педагогов в области информатизации образования, необходимых для формирования у педагогов готовности к осуществлению профессиональной деятельности в условиях информатизации.

1. Бидайбеков Е.Ы., Пралиев С.Ж., Гриншкун В.В. Теоретико-методологические основы (концепция) формирования информационной образовательной среды КазНПУ им. Абая. // Монография. / Алматы: КазНПУ – 2010. 140 с.
2. Кузнецов А.А., Григорьев С.Г., Гриншкун В.В. Образовательные электронные издания и ресурсы: методическое пособие. М.: Дрофа, – 2009, 156 с.

ӘОК 373.5.016.02:004.92 (574)

Б.Ғ. Бостанов, Ж.Н.Оразбеков*, Е.Т. Тойшыбек*

ИНФОРМАТИКАНЫ БЕЙІНДІК КУРСТА ОҚЫТУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

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

Бұл мақалада авторлар қазіргі кездегі Ақпараттық технологиялар дамуының белсенділігінің артуы мен олардың қоғам салаларына тереңінен енуі мектеп информатикасына бейіндік оқытуды талап етеді. Мектептің білім беру мақсаттары мен құндылықтарын, оның жаңа бағыттарын жаңаша түсіну жеке оқу пәндерінің маңыздылығын бағалауға, оқу жоспары құрылымындағы олардың ара қатынасына басқа қырынан карауды көздеп отыр. Мектептің жоғарғы сатысында информатиканы оқытудың басым мақсаты оқушыларды ары қарайғы кәсіби іс-әрекетке, білім алуын жоғарғы оқу орынында жалғастыруға дайындау болып табылады. Бұл сатыда информатика курсы белгілі бір білім беру мекемесінің білім беру бейінін анықтайтын пәндердің міндеттеріне тәуелді.

Әр білім беру бейінінің мазмұны, өз кезегінде, білім беру стандарттарымен анықталатын және кез келген оқыту бейіні үшін өзгеріссіз болып табылатын, оқу пәндерінің түрлі байланысы арқылы қалыптасады. Аталған пәнді, оқыту тек тереңдетілген деңгейде жүргізілетін ақпараттық-технологиялық бейінге қарағанда, физика-математикалық бейінде мазмұны бойынша тереңдетілген деңгейде де, кеңейтілген деңгейде де оқытуға болады.

В статье рассматривается активное развитие и внедрение школьного курса информатики с углубленным изучением информационных технологий. Учитывая цели обучения и его значение можно рассматривать структуру учебного плана, оценку значимости учебного предмета в новом направлении. Основная цель обучения учеников в старших классах информатике является подготовка к последующей профессиональной деятельности и продолжения обучения в ВУЗе. На этом этапе курс информатики привязан к предметам, которые являются профилирующими. Содержание каждой дисциплины в свою очередь определяется образовательным стандартом и для любой другой ступени является неизменным, обеспечивая разнообразными связями преподаваемых дисциплин.

Упомянутые дисциплины изучаются на соответствующем уровне с точки зрения информационных технологий, с точки зрения углубленного физико-математического уровня, а также на расширенном уровне.

In this article the author considers active development and introduction in society of a school course of computer science with tendency of studying of information technologies. Considering the purposes of training and its value it is possible to consider curriculum structure, an assessment of the importance of a subject in the new direction. The main objective of training of pupils in the senior classes tocomputer science is preparation for the follow-up professional activity and training continuations in Higher Education Institution. At this step the course of informatics is adhered to subjects which define ability of giving of knowledge in certain educational institutions. The maintenance of each educational step in turn is defined by an educational standard and for any other step is invariable, is provided with various communications of teaching subjects.

The mentioned disciplines are trained only at an appropriate level with a view of information technologies, level with a view of profound physical and mathematical level, and also at expanded level.

Мектептің білім беру мақсаттары мен құндылықтарын, оның жаңа бағыттарын жаңаша түсіну жеке оқу пәндерінің маңыздылығын бағалауға, оқу жоспары құрылымындағы олардың ара қатынасына басқа қырынан қарауға мүмкіндік береді. Барлық оқу пәндерін базалық және бейіндік деп бөлу мектепке бейіндеуді еңгізілуімен байланысты. «Информатика және АҚТ» курсы міндетті білім беру курстар жиынына кірмейді. Бұған қарамастан, Бейіндік оқыту тұжырымдамасы оны белгілі бір бейін шеңберінде оқыту мүмкіндігін қарастырмай қоймайды. Бұл ұстаным жоғарғы сыныптарда екі, базалық (минималды) және бейіндік (тереңдетілген) деңгейде информатика бойынша білім беру стандартын дайындауда бейнесін тапқан.

Мектептің жоғарғы сатысында информатиканы оқытудың басым мақсаты оқушыларды ары қарайғы кәсіби іс-әрекетке, білім алуын жоғарғы оқу орынында жалғастыруға дайындау болып табылады. Бұл сатыда информатика курсы белгілі бір білім беру мекемесінің білім беру бейінін анықтайтын пәндердің міндеттеріне тәуелді.

Білім беруді дамытудың қазіргі кезеңінде келесі мүмкін білім беру бейіндері анықталған: физика-математикалық, ақпараттық-технологиялық, әлеуметтік-экономикалық, индустриалды-технологиялық, әмбебап бейін, физика-биологиялық, химия-биологиялық, биология-географиялық, әлеуметтік-гуманитарлық, филологиялық, аграрлық-технологиялық, көркемдік-эстетикалық, психологиялық-педагогикалық.

Әр білім беру бейінінің мазмұны, өз кезегінде, білім беру стандарттарымен анықталатын және кез келген оқыту бейіні үшін өзгеріссіз болып табылатын, оқу пәндерінің түрлі байланысы арқылы қалыптасады.

Алайда, «Білім беру» ұлттық жобасының міндеттерінің бірі білім беруді ақпараттандыру болып табылады. Жыл сайын информатиканың қоғамдағы және жалпы алғанда, әлемдегі рөлі артып келеді. Білім беру саласында аталған пән барлық оқу пәндерімен түсінік аппараты тұрғысынан да, практикалық қолдану тұрғысынан да тығыз байланысады. Оған қоса информатиканы оқыту міндеттерінің бірі әлемнің тұтас бейнесін қалыптастыру болып табылады. Жоғарыда аталғандардың барлығы аталған пәнді, баланың таңдаған оқыту бейініне қарамастан, орта білім беру деңгейінде де және жоғары білім беру деңгейінде де оқыту қажеттілігін дәлелдейді.

Аталған пәнді, оқыту тек тереңдетілген деңгейде жүргізілетін ақпараттық-технологиялық бейінге қарағанда, физика-математикалық бейінде мазмұны бойынша тереңдетілген деңгейде де, кеңейтілген деңгейде де оқытуға болады. Курстың физика-математика бейініндегі негізгі міндеттері информатика бойынша негізгі мектепте игерген материалдарды жүйелендіру, кеңейту және тереңдету, сонымен қоса ары қарай кәсіби білім алу үшін қажет біліктіліктер мен дағдыларды қалыптастыру болып табылады. Аталған бейінде көп игерілетін мазмұндық желілерге алгоритмдеу мен бағдарламалау, ақпараттық жүйелерді автоматтандыру, жүйе және жүйелік тәсіл желісі, әлеуметтік информатика мазмұндық желісі жатады. Бұл бейінде материалды жүйелендіру, кеңейту жүзеге асырылады, оқушылардың информатика бойынша білімдері тереңдетіледі. Психологтардың пірікі бойынша физика-математикалық бейін оқушыларының, олардың мүмкіндіктеріне қатысты, психологиялық кемістіктері болады. Кейбір авторлар осындай балаларға көмек ретінде тапсырмаларды ұжыммен орындау, біріккен жобалық іс-әрекет, іс-әрекетті бірігіп жоспарлау, сонымен қоса пәнаралық байланыстарға негізделген тапсырмаларды, оның ішінде жобаларды орындау сияқты біріккен іс-әрекет дағдыларын қалыптастыруға ықпал ететін тәсілдерді пайдалану мақсатқа сай болады деп санайды. Осыған қатысты қажетті шарттарға бағдарламалық және аппараттық құралдардың толық кешенін пайдалану, сонымен қоса ашық қорғау жатады.

Физика-математикалық бейінге қарағанда, ақпараттық-технологиялық бейінде білімді тереңдету келесі міндеттерді жүзеге асыру арқылы жүргізілу керек: әр түрлі ойлау түрлерін дамыту, ақпарат пен ақпараттық үдерістердің қазіргі қоғамдағы рөлін түсіну мен ол туралы жан-жақты ой түю, ақпараттық әлемде қызмет ету дағдыларын қалыптастыру. Аталған бейінді жүзеге асырғанда, осы бейінді қосымша курстармен толықтыру мүмкіндігін беретіндей, информатиканы игеруге бөлінетін сағатты ұлғайту қажеттілігі туындайды. Бұл қажеттілік, ең алдымен, информатикаға кіретін пәндік білімдерді арттырумен байланысты болып келеді. Сонымен қоса оқу пәнін бір циклдің пәндер тобына бөлген мақсатқа сай болар еді, бұл пайдаланылатын түсінік аппараты, түрлі тақырыптарды игеру кезінде пайдаланылатын әдістер мен құрылғылар айырмашылықтарымен байланысты.

Аталған курста, ең алдымен, физикалық және химиялық жүйелерде өтіп жатқан заттық-энергетикалық үдерістерді ақпараттық модельдеуді меңгеруге, сонымен қоса осы жүйелер элементтерінің арасындағы ара қатынасты бейнелейтін ақпараттық жүйелерге көңіл бөлу керек. Мысалы, заттық-энергетикалық үдерістердің ақпараттық модельдері басым динамикалық сипатқа ие екендігі мәлім. Бұл үдерістердің ақпараттық моделі теңдеулер болып табылады. «Информатика және АҚТ» курсын оқығанда тек динамикалық ақпараттық модельдерді «сүйемелдеуі» керек бағдарламалық құралдарды ғана емес, жаратылыстану-ғылыми сипаттағы көлемді ақпарат сақталған белгілі бір мәліметтер банкін де игеру қажет.

«Информатика және АҚТ» курсын осы бейінде игеру оқытуды жалғастыру үшін де маңызды. Бұл көптеген университеттер, әсіресе білім беру мекемелерінің физикалық факультеттері оқуға түсу кезінде информатика бойынша емтихан тапсыруды талап ететіндігімен байланысты. Информатика пәнінің мұндай ерекшелігі курсты бейіндік деңгейде ғана игеру керектігін көрсетеді, ал бұл мектеп компонентінің есебінен ғана мүмкін болады.

«Информатика және АҚТ» курсы химия-биологиялық бейіндегі сыныптар үшін арналған үлгілі жоспарда да жоқ, алайда информатиканың пәнаралық мәні информатиканың биологиямен, химиямен және әрине медицинамен тоғысқан жерінде ғылыми бағыттардың және практикалық саланың пайда болуын алдын ала анықтайды.

Информатика, химия және биология курстарының пәнаралық байланысы келесі екі бағыт бойынша қалыптаса алады:

1) онда информатиканың негізгі әдістері, оның ішінде компьютерлік техникасы пайдаланылатындары, кең қолданыс тапқан, құрылымдық және топтамалық модельдерді игеру;
2) тірі табиғаттағы ақпараттық үдерістерді игеру

Аталған бейіннің негізгі үш пәнінің қарастырылған өзараәрекеттестік бағыттарына сүйене отырып, келесі негізгі міндеттерді ерекшелеуге болады: оқушыларды таным әдістерімен қаруландыру қажеттілігі, ғылыми дүниетанымды қалыптастыру, ақпараттық қауіпсіздікпен қамтамасыз ету дағдыларын, сонымен қоса ақпараттық және қатынастық технологияларды пайдалана отырып өзіндік білім алу дағдыларын қалыптастыру.

Осындай ескертулерді биология-географиялық бейіннің үлгілі оқу жоспарына да беруге болады. Биология-географиялық бейіннің «Информатика және АҚТ» курсының міндеттері мен мазмұнындағы ерекшеліктері химия-биологиялық бейін курсының міндеттері мен мазмұнындағы ерекшеліктеріне ұқсас болады.

Биология-географиялық бейіннің негізгі ақпараттық моделі «геоақпараттық жүйе» - құрастырылған компьютерлік орындалуы бар, географиялық карта болып табылады.

Информатика ғылым ретінде түрлі мәліметтерді визуализациялауға мүмкіндік береді, бұл биология мен география үшін маңызды бағыт болып табылады. Сонымен, диаграммалардың, пиктографиялардың және т.б. әр алуан түрлерін игеру мәліметтерді ұсынудың қажетті құралдарын пайдалану мүмкіндіктерін ұсынуда үлкен рөл атқарады. Биология-географиялық бейінде телеқатынастық жобалардың кеңінен пайдаланылуы да, осы бейін бағдарламасына «Информатика және АҚТ» курсын еңгізу қажеттілігін көрсетеді.

Сонымен, информатиканы игеру оқушылардың, қолданбалы есептерді шешу үшін қажет болатын, информатиканың бағдарламалық құралдарын пайдалану мен іріктеу дағдыларын; өзіндік аспаптық орта құру біліктіліктерін; информатиканың негізгі техникалық және бағдарламалық құралдары, олардың топтастырылуы мен жұмыс істеу принциптері туралы түсініктерінің болуын; компьютерлік желі компоненттері, ауытқу салдары туралы түсініктерін; ақпараттық жүйелердің тағайындалуы мен олардың типтерге бөлінуі туралы түсініктерін; ақпараттық мұқтаждықты ақпараттық жүйенің типі мен тағайындалуына сәйкес қалыптастыру біліктілігін; электрондық тасымалдаушыларда ақпаратты тиімді іздеу дағдыларының болуын; жаңа білімдерді меңгеру тәсілдерін иеленуін қамтамасыз етуі керек.

«Информатика және АҚТ» курсы әлеуметтік-гуманитарлық бейіннің үлгілі бағдарламасында да қарастырылмайды. Курсты еңгізу қажеттілігі жоғарыда аталып өткен бірнеше факторларға негізделеді, ал информатика пәнінің ерекшелігі бейін ерекшелігінен туындайды. Оларға, бірінші кезекте, осы сала мамандарының негізгі қызығушылықтары ақпаратты іздеу, ұйымдастыру және сақтауға бағытталғандығы жатады. Информатиканы игеруде, ақпаратты қойылған есепке адекватты формада ұсыну үшін қажет, барлық мүмкін болатын тілдерді игеру және құрылымдық модельдер мен ақпараттық жүйелердің көп түрлілігі маңызды рөл атқарады, сондықтан осы бейінде игерілетін бағдарламалық құралдар мәліметтер банкімен және құрылымдық ақпараттық модельдермен жұмыс істеуге бағытталған.

Жаңашыл әлемнің бірыңғай тілдік платформасын ақпараттандыру құралдарының көмегінсіз қалыптастыру мүмкін емес екендігі белгілі. Бүгінгі күні кез келген газеттің және кез келген баспаның өз сайттары болады, көптеген ғылым қайраткерлерінің жұмыстарын ауқымды Интернет желісінен табуға болады, өз материалдарын онда орналастыру басылымдардың бар болуымен бірдей. Жаңашыл жазушы, журналист, аудармашы өз іс-әрекетінде түрлі міндеттерді шешу үшін есептеуіш техника құралдарын белсенді пайдаланады.

Негізгі мектепте оқытылатын информатика курсы филологияда қажет ақпараттық іс-әрекет дағдыларын оқушылардың бойында толығымен қалыптастыруға мүмкіндік бермейді, аталған іс-әрекет саласында ақпараттандыру құралдарын пайдалану ерекшелігін жеткілікті мөлшерде көрсетпейді. Информатиканы игеру, маман-филолог үшін маңызды болып табылатын, қатынас жасау сияқты тұлға қасиетін дамытуға мүмкіндік береді. Оған қоса, информатика филологияда қажет болатын, талдау, синтездеу, салыстыру, топтастыру, бастысын белгілеу, ақпаратты құрылымдау, себеп-салдық байланыстарды орнату амалдары сияқты ойлау мүмкіндіктерін дамытудың жоғары әлеуетіне ие.

Осыдан «информатика және АҚТ» курсын еңгізу қажеттілігі айқын көрініп тұр. Сонымен қоса оқытуды, осы бейін оқушылары үшін өте маңызды болып табылатын, оқушылардың танымдық дербестігін дамытуға ықпал етіп және информатикаға деген қызығушылықты арттыруды қамтамасыз етіп қана қоймай, олардың шығармашылық әлеуетін ашатын, өз ойын білдіру және өзін-өзі таныту үшін жағдай жасайтын, жобалық іс-әрекетті кеңінен қолдана отырып 140 сағат көлемінде жүргізген орынды. Жобалық іс-әрекетті ұйымдастырғанда жоба тақырыбын дұрыс таңдаған маңызды. Таңдау критерилеріне информатика құралдары міндетті түрде пайдаланылатын жобаның пәнаралығын жатқызуға болады. Тағы да маңызды факторларға оқушының белгілі бір бейіндік пәнге қызығушылығының болуы және белгілі бір оқушының информатика бойынша қосымша материалдарды игеруіне қатысты мүмкіндіктері жатады.

Білім берудің маңызды міндеттерінің бірі білім алуды жалғастыруға және жаңашыл қоғамда еңбек етуге ықпал ететін, практикалық іс-әрекетке мектеп бітірушілерін дайындау болып табылады. Білім берудің агротехнологиялық бейінінің үлгілі жоспарына «Информатика және АҚТ» курсы еңгізілмегендіктен, аталған міндет бұл бейінде жүзеге аспайды. Өмірлік тәжірибені басқара келе, ауыл шаруашылығында, аталған бейін сыныптары ауыл мектептерінде басым ұйымдастырылатын болатындығы, шығарылатын өнімді тиімді өндіру және оның сапасын арттыру үшін есептеуіш техника мен жаңашыл ақпараттық технологияларға негізделген, жаңа технологиялар кеңінен пайдаланылатындығы белгілі. Ауылшаруашылық кәсіпорында жұмыс істей келе, мамандар өздерінің өндірістік іс-әрекетін жоспарлау біліктіліктеріне ие болуы, қажет ақпаратты іздеу дағдыларына, іс-әрекеттің барлық түрлерін жаңашыл ақпараттық технология құралдары арқылы аспабтау мүмкіндіктеріне ие болуы керек.

Ауылдың әлеуметтік-экономикалық жағдайын ескере келе қоғамның ақпараттық мәдениетін көтеруге деген талап бұрыннан көзделіп отыр. Мәселені шешудің аса тиімді жолдарының бірі ауылда телеқатынастық мәдениетті дамыту және оқушылардың бойында телеқатынастарды тиімді пайдаланудың қажетті дағдыларын қалыптастыру, олардың ақпараттық мәдениетін жеткілікті жоғары деңгейде дамыту болып табылады. Осының бәрін агротехнологиялық бейінде базалық пәндер қатарына информатика пәнін 192 сағаттан кем емес көлемде еңгізу арқылы қамтамасыз етуге болады.

Аталған оқыту бейінінің ерекшеліктеріне негізделе отырып, «Информатика және АҚТ» курсында «Ақпараттық технологиялар желісі» және «Қоғамның ақпараттық ресурстары желісі» сияқты желілер, «Оқытудағы телеқатынастық технологиялар» бөлімі басым оқытылуы керек. Осының барлығы ауыл мектептері оқушыларына жаңашыл ақпараттық қоғамда бейімделу, өзінің іс-әрекеті мен білім алуын жалғастыру спектрін кеңейту, қала тұрғындарынан әлеуметтік айырмашылықтарын азайту мүмкіндігін береді.

Білім берудің негізгі міндетіне жету – ғылыми дүниетанымды қалыптастыру үшін көркемдік-эстетикалық бейіннің үлгілі оқыту жоспарына біраз өзгерістер еңгізу қажет.

1. Берсенева, Т.А. Ценности отечественной духовной традиции в воспитании. Элективные курсы в системе предпрофильного обучения и профильной подготовки [Электронный документ] / Т.А. Берсенева.– (http:// www.nravstvennost. info/ library/ news_detail.php?ID=2197). 14.10.2008.
2. Бешенков, С.А. Непрерывный курс информатики [Текст] / С.А. Бешенков, Е.А.Ракитина, Н.В.Матвеева и др. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.
3. Выготский, Л.С. Психология развития как феномен культуры [Текст] : избр. психологич. труды / Л.С. Выготский / под ред. М.Г. Ярошевского. – М.; Воронеж: Ин-т практич. психологии: МОДЭК, 1996.
4. Галкина, Т.И. Организация профильного обучения в школе [Текст]: Книга современного завуча / Т.И. Галкина, Н.В. Сухенко.– Ростов н/Д: Феникс, 2006.
5. Гамезо, М.В. Атлас по психологии [Текст]: информ.-метод. пособ. к курсу «Психология человека» / М.В. Гамезо, И.А. Домашенко. – 3-е изд., доп. и испр. – М.: Пед. о-во России, 2003.
6. Городская целевая программа развития образования «Столичное образование–5» на 2009-2011 годы [Электронный документ]: Официальный документ.–

(http://www.educom.ru/ru/projects/programs/). 20.10.2008.

7. Григорьев, С.Г. Интернет-технологии в профильном обучении школьников [Текст] / С.Г Григорьев, В.В. Гриншкун, В.П. Кулагин // Вестник Моск. гос. пед. ун-та им. М. Шолохова,.– 2006.– № 1.– С. 55-61.
8. Ермаков, Д.С. Элективные курсы для профильного обучения. [Электронный документ] / Д. С. Ермаков.– (http://www.portalus.ru/modules/shkola/rus_readme.php?subaction=showfull&id=1193320761&archive=1195596857&start_from=&ucat=&). 14.10.2009.

УДК 551.521.64

Н. Буртебаев[1], К. Мукашев[2], Ш. Хамада[3], А. Любутин[4], Г. Мади[4]

ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИЙ И ПОЛУМИКРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УПРУГО РАССЕЯНИЯ ^{12}C НА ЯДРАХ ^{12}C ПРИ ЭНЕРГИЯХ ВБЛИЗИ КУЛОНОВСКОГО БАРЬЕРА

(*г.Алматы,[1)]Институт ядерной физики НЯЦ РК, [2)]КазНПУ имени Абая, [3)]КазНУ имени аль-Фараби, г.Астана, [4)] ЕНУ имени Л. Гумилева)*

Жұлдыздардағы нуклеосинтез процесі сутегінің жануы арқылы гелий элементінің пайда болуымен басталады. Содан кейін гелийдің жануының барысында көміртегі, оттегі және одан да ауыр элементтер пайда болады. Нуклеосинтездің негізгі және маңызды кезеңі ^{12}C+^{12}C жануы болып есептеледі. ДЦ-60 үдеткішінде 1,75 және 1,5 МэВ/нуклон энергиясында ^{12}C+^{12}C серпімді шашырауының бұрыштық таралуы өлшенді. Серпімді шашыраудың мәліметтерін талдау үшін феноменологиялық потенциалмен қатар М3У сияқты нуклон – нуклонды (НН) потенциалды пайдаланып есептелген қос фолдинг потенциалы қолданылды.

Процесс нуклеосинтеза в звездах начинается с образования элемента гелия через горения водорода, затем в ходе горения гелия образуются ядра углерода и кислорода, и далее от них образуются более тяжелые элементы. Одним из ключевых стадий нуклеосинтеза является реакция горения углерода ^{12}C+^{12}C. На циклотроне ДЦ-60 в Астане были проведены экспериментальные измерения угловых распределений упругого рассеяния для системы ^{12}C+^{12}C при двух энергиях 1,75 и 1,5 МэВ/нуклон. Для анализа данных по упругому рассеянию использовался как феноменологические потенциалы, так и потенциал двойной свертки, вычисленный с применением нуклон-нуклонного (NN) потенциала типа M3Y.

The process of nucleosynthesis in stars begins with the formation of the element helium through the combustion of hydrogen, then helium burning leads to the formation of carbon and oxygen nuclei, and further to the formation of heavier elements. One of the main stages of nucleosynthesis is the 12C+12Creaction. The experimental measurements of angular distribution for 12C+12C nuclear system at energies 1.5, 1.75 MeV/n were performed in the cyclotron DC-60 located in Astana, Kazakhstan. The analysis of elastic scattering data was performed using both phenomenological potential, as well as double folding potential calculated using the nucleon-nucleon (NN) potential type M3Y.

Введение. Процесс нуклеосинтеза в звездах начинается с образования элемента гелия через горения водорода, затем в ходе горения гелия образуются ядра углерода и кислорода, и далее от них образуются более тяжелые элементы. Одним из ключевых стадий нуклеосинтеза является реакция горения углерода 12C+12C, приводящая ко всем возможным конечным состояниям. На циклотроне ДЦ-60 в г.Астане были проведены экспериментальные измерения угловых распределений упругого рассеяния для системы 12C+12C при двух энергиях 1,75 и 1,5 МэВ/нуклон. Для анализа данных по упругому рассеянию использовался как феноменологические потенциалы, так и потенциал двойной свертки, вычисленный с применением нуклон-нуклонного (NN) потенциала типа M3Y. Расчет углового распределения упругого рассеяния проводился с использованием как феноменологического оптического потенциала (программа SPI-GENOA), так и потенциала двойной свертки (программа FRESCO).

Методика эксперимента. Эксперименты были выполнены с использованием пучка 12C, ускоренного на циклотроне ДЦ-60 Института ядерной физики НЯЦ РК, расположенного в г. Астана. Ускоритель ДЦ-60 позволяет ускорить ядра элементов от лития до ксенона в энергетическом диапазоне от 0,35 МэВ/нуклон до 1,75 МэВ/нуклон. В ходе этих экспериментов ток пучка измерялся с помощью цилиндра Фарадея и, чтобы исключить возможность испарения мишени, его величина не превышала 30 нА. Мертвое время системы регистрации контролировалось и поддерживалось на постоянном уровне, насколько это возможно, изменяя входные щели спектрометра и/или интенсивность пучка. Пучок ^{12}C был ускорен до энергии 21 и 18 МэВ и затем направлен на самонесущую мишень углерода толщиной 17,4 мкг/см^2. Толщина мишени определялась с помощью резонансной камеры в линейном ускорителе УКП ИЯФ. Для регистрации рассеянных ионов ^{12}C был использован поверхностно-барьерный кремниевый детектор заряженных частиц компании ORTEC (диаметр чувствительной области 8 мм, толщина 0,2 мм). Детектор был расположен на расстоянии 24 см от рассеивающей области и имел возможность двигаться в диапазоне углов от 10^0 до 75^0 в лабораторной системе отсчета. Энергетическое разрешение детектора составляло 250-300 кэВ, что определяется в основном разбросом по энергии первичного пучка. Максимальное напряжение, которое может быть использовано на этом детекторе, составляет 30 вольт, но во время эксперимента оно было понижено до 20 вольт. Пучок проходил через три коллиматора с диаметром 1,5 мм и фокусировался на мишени диаметром ≈ 3,9 мм. Энергетический спектр рассеянных ионов был анализирован с помощью стандартной программы MAESTRO [1]. На рисунке (1) показаны энергетические спектры $^{12}C(^{12}C,^{12}C)^{12}C$ под углом $\theta = 35^0$ при энергиях 18 и 21 МэВ. Были получены угловые распределения сечений упругого рассеяния $^{12}C(^{12}C,^{12}C)^{12}C$ при энергиях 21 и 18 МэВ в интервале углов 20^0-155^0 в системе центра масс с шагом $\Delta\theta = 2^0$. Заключительная нормализация абсолютного сечения определялась путем сравнения измеренных данных при крайних передних углах, где доминирует рассеяние Мотта, с прогнозами оптической модели, которая в этой области
углов слабо зависит от параметров потенциала.

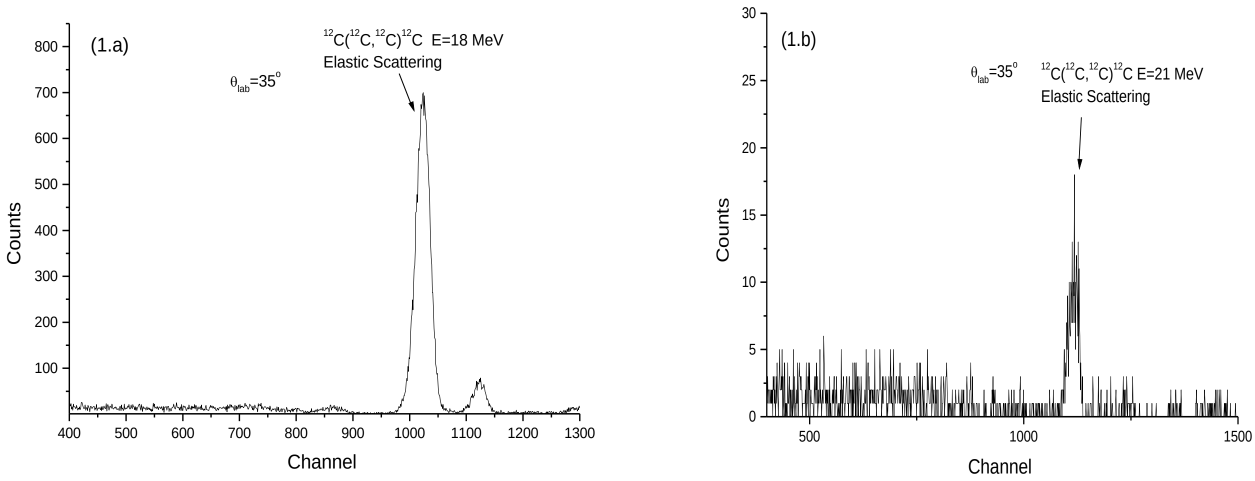


Рисунок 1. Энергетические спектры $^{12}C(^{12}C,^{12}C)^{12}C$ под углом $\theta = 35^0$ при энергиях E_{lab} = 18 и 21 МэВ.

Феноменологический и полумикроскопический анализ ^{12}C (^{12}C, ^{12}C) ^{12}C в широком интервале энергий. В этой работе мы приняли, в соответствии с предыдущими феноменологическими исследованиями для системы $^{12}C+^{12}C$ [2-4], форму Вудса-Саксона для действительной и мнимой частей потенциала. Таким образом, оптический потенциал можно записать в виде:

$$U(r) = V_C(r) - V(r) - iW_V(r). \tag{1}$$

Первое слагаемое - кулоновский потенциал.

$$V_C(r) = \frac{Z_p Z_t e^2}{2R_C}\left(3 - r^2 / R_C^2\right) \quad \text{для r < R}_C \tag{2}$$

$$V_C(r) = \frac{Z_p Z_t e^2}{r} \quad \text{для r > R}_C,$$

Действительная часть имеет следующий вид:

$$V(r) f(r, r_v, a_v) = V_0\left[1 + \exp\left(\frac{r - r_V}{a_V}\right)\right]^{-1}, \tag{3}$$

Мнимая часть:

$$W_V(r) f(r, r_w, a_w) = W_0\left[1 + \exp\left(\frac{r - r_W}{a_W}\right)\right]^{-1}, \tag{4}$$

Таким образом, потенциал взаимодействия можно переписать в таком виде:

$$U(r) = V_c(r) - V_o\left[1 + \exp\left(\frac{r - r_V . A^{1/3}}{a_V}\right)\right]^{-1} - iW_o\left[1 + \exp\left(\frac{r - r_W . A^{1/3}}{a_W}\right)\right]^{-1}, \tag{5}$$

В случае тождественных частиц из-за симметрии относительно перестановки пространственных координат дифференциальное сечение содержит интерференционный член, который не имеет классической аналогии:

$$\left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_{identical}=\left|f(\theta)+f(\pi-\theta)\right|^2,$$

где $f(\theta)=f_c(\theta)+f_n(\theta)$, $f(\pi-\theta)=f_c(\pi-\theta)+f_n(\pi-\theta)$, f_c - амплитуда кулоновского рассеяния и f_n - амплитуда ядерного рассеяния. Как видно из рисунка 2, интерференционные пики наблюдаются при углах $\theta_{cm}=90^0$.

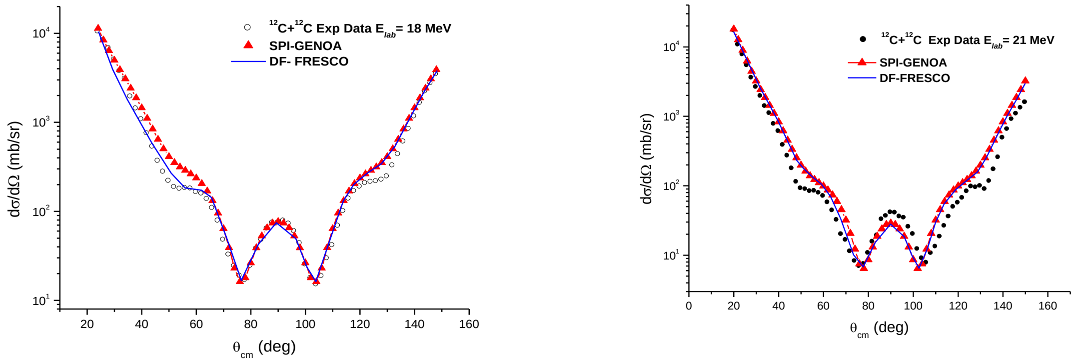


Рисунок 2. Дифференциальные сечения упругого рассеяния ионов ^{12}C на ядрах ^{12}C при энергиях 18 и 21 МэВ. Точки представляют собой экспериментальные данные; сплошная линия с треугольником - расчет по программе SPI-GENOA; сплошная линия – расчет по программе FRESCO.

Следует отметить, что энергия пучка от 18 до 21 МэВ несколько выше, чем кулоновский барьер, который для ядерной системы $^{12}C+^{12}C$ почти равен 17,44 МэВ, и, следовательно, ядерными силами между двумя сталкивающимися ядрами нельзя пренебречь. В то время как классическое дифференциальное сечение рассеяния для различных частиц в центральном потенциале взаимодействия определяется как

$$\left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_{distinct}=\left|f(\theta)\right|^2+\left|f(\pi-\theta)\right|^2,$$

то есть в виде суммы дифференциального сечения рассеяния обоих ядер.

Упругое рассеяние пучка ^{12}C на ^{12}C было проанализировано в рамках оптической модели при различных энергиях (139,5, 158,8, 180, 240, 288,6, 300, 360, 420 МэВ) по данным [5, 6] с целью получения глобальных параметров оптического потенциала с использованием как феноменологического анализа по программе SPI-GENOA, так и полу-микроскопического потенциала в рамках программы FRESCO.

Угловые распределения рассеяние приведены на рисунке 3. В небольшом интервале углов можно наблюдать типичную картину дифракции Фраунгофера, а вне этой области - бесструктурный экспоненциальный спад сечения. Такое поведение было определено ранее в экспериментах по рассеянию ^4He, как типичный рефракционный эффект, порожденный ядерной радугой [7]. Различные эксперименты показали, что при низких энергиях нет никаких доказательств радужного рассеяния в системе $^{12}C+^{12}C$, хотя при анализе данных выше 10 МэВ/нуклон в модели свертки наблюдались некоторые положительные признаки.

Была также исследована энергетическая зависимость значений V и W для системы ^{12}C (^{12}C, ^{12}C) ^{12}C. Результаты показали, что с ростом энергии, значение действительной части потенциала уменьшается и может быть аппроксимировано через V=242,033-0,2707*E, а мнимая часть увеличивает глубину и может быть аппроксимировано посредством W = 4,85416 +0,14065*E-1,99 771 x 10^{-4}*E^2. Радиус действительной и мнимой частей потенциала были фиксированы при значениях r_V = 0,726 фм и r_W = 1,21 фм.

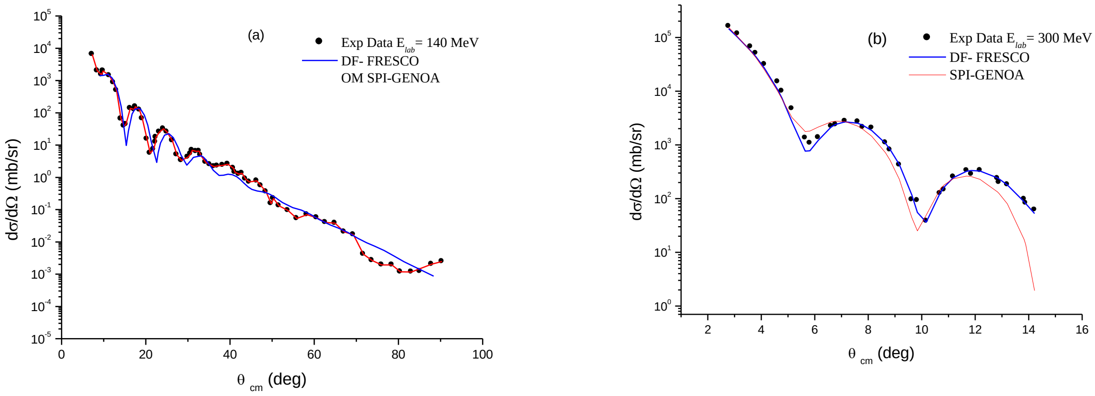


Рисунок 3. Экспериментальные данные (точки), результаты расчетов по оптической модели (сплошные линии) по SPI-GENOA и результаты расчетов с использованием двойной свертки потенциала (сплошные линии с треугольником) при энергиях а) 139,5 МэВ, b) 300 МэВ.

Систематическое описание упругого рассеяния для этой системы при низких энергиях не требует глубокой действительной части и неглубокой мнимой части ядерного потенциала. Такая глубокая действительная и неглубокая мнимая часть потенциала полезны только при анализе ядерных систем при высоких энергиях, где хорошо наблюдаются преломляющие эффекты, такие как ядерная радуга и эйри-структуры.

Таким образом, исследование процесса упругого рассеяния $^{12}C+^{12}C$ при высоких от 140 до 420 МэВ и низких энергиях 1,5÷1,75 МэВ/нуклон на циклотроне ДЦ-60 показало, что рассеяния $^{12}C+^{12}C$ при таких низких энергиях не требуют глубокой действительной части и неглубокой мнимой части ядерного потенциала. Такая глубокая действительная и неглубокая мнимая часть потенциала необходимы только при анализе ядерных систем при высоких энергиях, где хорошо наблюдаются преломляющие эффекты, такие как ядерная радуга и эйри-структуры. При этом анализ данных проводился с использованием как феноменологического оптического потенциала (SPI-GENOA), так и микроскопического (FRESCO). Значение для коэффициента нормализации фолдинг потенциала при энергиях 18 и 21 МэВ было установлено на уровне 1,2, но при других энергий он находился в области 0,622 - 0,961.

1. Ribansky, I., and Oblozinsky, P., 1973, Phys. Lett. B, 45, 318.
2. G.U. J. Sci., 19(2):105-112 (2006)/ Mehmet Ertan KÜRKÇÜOĞLU, Hüseyin AYTEKİN, İsmail BOZTOSUN.
3. M. E. Brandan, Phys. Rev. Lett. 60, 9 (1988).
4. M. E. Brandan, M. Rodriguez and A. Ayala, Phys. Rev. C 41, 1520 (1990).
5. Maria-Ester Brandan, Phys. Rev. Lett. 60 (1988) 784.
6. C. –C. Sahm, et al., Phys. Rev. C. 34(1986)2165.
7. D. A. Goldberg and S. M. Smith, Phys. Rev. Lett. 29, 500 (1972); D. A. Goldberg, S. M. Smith and G. F. Burdzik,Phys. Rev. C 10,1362 (1974).

Авторы приносят свою признательность старшему лаборанту Кутеловой Ж.А. за оказанное действие при подготовке рукописи данной статьи.

ӘОЖ 621.01

К.А. Дарханова, Д.А. Кинжебаева, Ж.Б. Ибраева*

IV КЛАСТЫ МЕХАНИЗМДІ ВЕКТОРЛЫҚ КОНТУРЛАР ӘДІСІ КӨМЕГІМЕН КИНЕМАТИКАЛЫҚ АНАЛИЗ

(*Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ,*ҚазБСҚА*)

Бұл жұмыста жоғарғы класты жазық рычагты механизм (ЖКМ) қарастырылады. Жоғарғы класты механизмдер (ЖКМ) структуралық ерекшеліктерінің негізінде көп функционалды мүмкіндіктерге ие. IV класты механизмнің структуралық, кинематикалық анализі жетекші звеноны ауыстыру және векторлық контурлар әдісін қолданумен жүргізілген. Алынған нәтижелерді жоғарғы класты механизмдерді есептеуде, жобалауда қолдануға болады.

В данной работе рассматривается плоский рычажный механизм высокого класса (МВК). Благодаря структурным особенностям МВК обладают широкими функциональными возможностями. Исследован структурно−кинематический анализ механизма IV класса методом замены ведущего звена и методом векторных контуров. Аналитическими методами определены функции положения, скорости и ускорения звеньев механизма. Полученные результаты можно использовать при расчете и проектировании механизмов высоких классов.

In the given work considered with the flat lever mechanisms of high classes (MHC). Due to the structural features, mechanisms of high classes (MHC) possess wide functionalities. The structural, kinematics analysis of the mechanism of IV class is carried out with application of the method of replacement of the conducting link and the method of the vector contours. In the analytic method are determined functions of position, speed and acceleration of the link mechanisms. The received results can be used at calculations and designing of mechanisms of high classes.

Көп функционалды машиналар мен механизмдер, өндірістік роботтар және манипуляциялық жүйелер қазіргі заман машина жасау саласының басты талабы болып отыр. Мұндай жүйелердің қолдану мүмкіндіктерін арттырудың бір жолы жаңа орындаушы механизмдерді жетілдіру болып табылады [1,2]. Машиналар мен механизмдердің, өндірістік роботтардың, қондырғылардың жаңа конструкцияларын жасау, жұмысшы бөліктері күрделі қозғалыстар мен траекторияларға шыдай алатын, жоғарғы класты рычагты механизмдердің жобалануын талап етуде. Мұндай талаптарды жоғарғы класты механизмдер (ЖКМ), өзгермелі қозғалатын топсалы-рычагты тұйық контурлардың көмегімен орындай алуда. Аталған механизмдер жоғары қаттылыққа ие және жоғары дәрежедегі ауырлықтарға шыдамды келеді. Жоғарғы класты механизмдердің алуан түрлі функционалды-технологиялық мүмкіндіктері айтарлықтай кең. Ықшамдалған кинематикалық сызбада бір жүріс кезінде бірнеше технологиялық операцияларды орындай алатын, бірнеше звенолы жүйені жасауға болады, яғни бір механизм базасында автомат-механизм жасай аламыз.

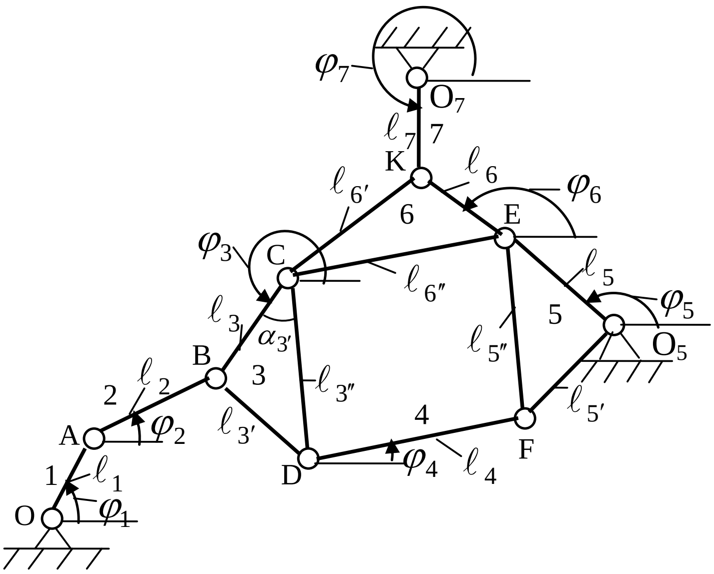
Рычагты жазық механизмдерге мысал ретінде сурет 1-де жетекші звеноның айналмалы қозғалысына тәуелді жетектегі звенолары қозғалыс жасайтын IV класты механизм көрсетілген.

Сурет 1-де кривошипті-күйентелі IV класты механизм көрсетілген, механизм құрамына өзгермелі тұйық контурлы $n_k = 4$ IV класты Ассур тобы енеді.

IV класты механизмде $K = 3$ (үш тәуелсіз контур) OABCO, $CDFO_5C$, O_7KEO_5.

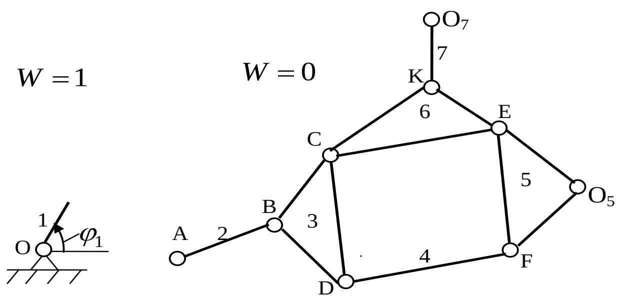
Осы қарастырылып жатқан IV класты механизмнің структуралық формуласы:

I(1)→IV(2,3,4,5,6,7)   1-сурет үшін.



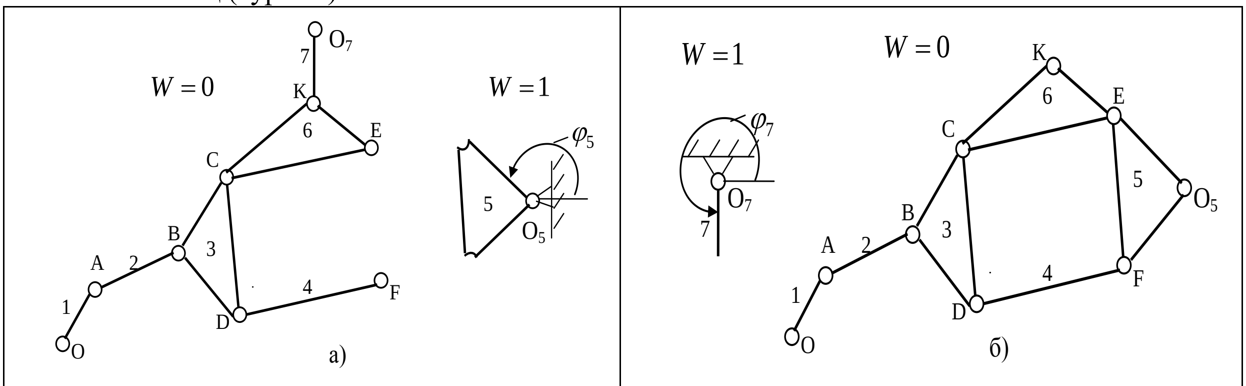
Сурет 1 ─ IV класты механизм

Сурет 2-де осы IV класты механизмнің жетекші звеноға және Ассур тобына жіктелуі көрсетілген.



Сурет 2 ─ 1-жетекші звенодан және IV класты Ассур тобынан тұратын IV класты механизм

IV класты механизмнің структуралық зерттеуінде жетекші звеноны ауыстыру әдісін қолдана отырып, жетекші звено ретінде жетектегі 5 звеноны алайық, ал кейін жетектегі 7 звеноны алайық (сурет 3).

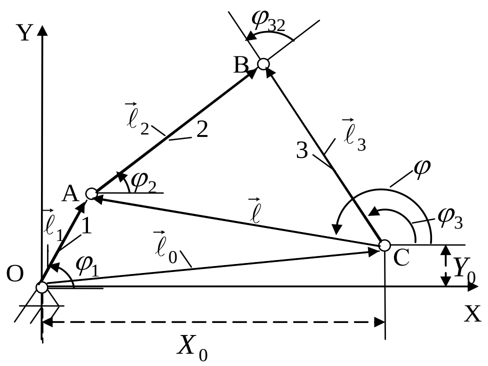


I(5)→ II(6,7) →II(3,4) →II(1,2) I(7)→ II(5,6) →II(3,4) →II(1,2)

Сурет 3,а-да жетекші звено 5 және сурет 3,б-да жетекші звено 7.

IV класты (сурет 2) механизмнің кинематикалық шамаларын анықтау үшін мынадай жағдайды қарайық: I(1)→ II(2,3) →II(4,5) →II(6,7)

Механизм II класты механизмге төмендейді. II класты механизмнің II(2,3) структуралық тобы үшін векторлық контурлар әдісімен кинематикалық анализ жүргіземіз [3,4] (сурет 4).



Сурет 4 ─ II (2,3) класты топ

OABCO контурын қарастырамыз, бұл контурға мынадай тұйықталу теңдеуі сәйкес келеді

$$\vec{\ell}_1 + \vec{\ell}_2 = \vec{\ell}_0 + \vec{\ell}_3 \qquad (1)$$

Векторлық контурды XO_1Y тікбұрышты координаталар жүйесінде қарайық. Векторлардың бұрылу бұрыштарының есебін X осінің оң бағытынан сағат тіліне қарсы жүргіземіз. (1) теңдеуді ашып жазатын болсақ, келесідей түр аламыз:

$$\begin{aligned} \ell_1\cos\varphi_1 + \ell_2\cos\varphi_2 &= X_0 + \ell_3\cos\varphi_3 \\ \ell_1\sin\varphi_1 + \ell_2\sin\varphi_2 &= Y_0 + \ell_3\sin\varphi_3 \end{aligned} \qquad (2)$$

(2) теңдеуді мынадай түрге әкелеміз

$$\begin{aligned} \ell_2\cos\varphi_2 - \ell_3\cos\varphi_3 &= X_0 - \ell_1\cos\varphi_1 \\ \ell_2\sin\varphi_2 - \ell_3\sin\varphi_3 &= Y_0 - \ell_1\sin\varphi_1 \end{aligned} \qquad (3)$$

Модулі:

$$\ell = \sqrt{\left(X_0 - \left(X_O + \ell_1\cos\varphi_1\right)\right)^2 + \left(Y_0 - \left(Y_O + \ell_1\sin\varphi_1\right)\right)^2} \qquad (4)$$

тең болатын $\vec{\ell} = \overrightarrow{CA}$ векторын жүргіземіз. Осы вектормен X осі арасындағы φ бұрыш:

$$\cos\varphi = \frac{X_0 - \left(X_O + \ell_1\cos\varphi_1\right)}{\ell}; \qquad \sin\varphi = \frac{Y_0 - \left(Y_O + \ell_1\sin\varphi_1\right)}{\ell} \qquad (5)$$

(5) өрнекті ескеретін болсақ, (3) теңдеу мынадай түрге келеді:

$$\begin{aligned} \ell_3\cos\varphi_3 - \ell_2\cos\varphi_2 &= \ell\cos\varphi \\ \ell_3\sin\varphi_3 - \ell_2\sin\varphi_2 &= \ell\sin\varphi \end{aligned} \qquad (6)$$

Түрлендірулерден кейін:

$$\cos\left(\varphi_3 - \varphi_2\right) = \frac{\ell_2^2 + \ell_3^2 - \ell^2}{2\ell_2\ell_3} \qquad (7)$$

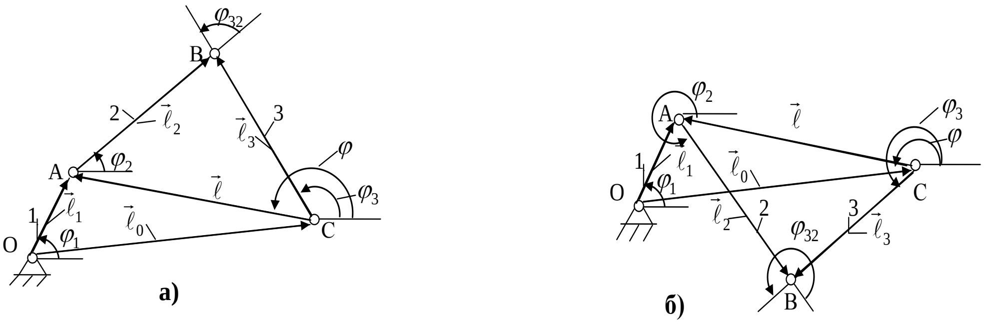
мұндағы $\varphi_3 - \varphi_2 = \varphi_{32}$. Механизм құрылуының екі нұсқасына сәйкес φ_{32} бұрышы екі мәнге ие болуы мүмкін (5-сурет).

Егер контур сағат тіліне бағыттас өтсе (сурет 5,а), онда $0^0 < \varphi_{32} < 180^0$. Кері жағдайда (сурет 5,б), $180^0 < \varphi_{32} < 360^0$ болады. Онда шығатыны, мына өрнектен

$$\sin\varphi_{32} = a\sqrt{1 - \cos^2\varphi_{32}} \qquad (8)$$

егер *ABCA* контур сағат тіліне бағыттас өтсе $a = +1$, ал егер сағат тіліне қарсы бағытталса $a = -1$ болады. (6) теңдеуін мына түрде қарастыруға болады:

$$\begin{aligned} \ell_3\cos\varphi_3 - \ell\cos\varphi &= \ell_2\cos\varphi_2 \\ \ell_3\sin\varphi_3 - \ell\sin\varphi &= \ell_2\sin\varphi_2 \end{aligned} \qquad (9)$$



Сурет 5 ─ Құрылу нұсқалары

Түрлендірулерден кейін:

$$\cos(\varphi-\varphi_3)=\frac{\ell_3^2+\ell^2-\ell_2^2}{2\ell_3\ell} \tag{10}$$

$(\varphi-\varphi_3)$ бұрышының екі мәні механизм құрылуының екі нұсқасына сәйкес. Егер $ABCA$ контуры сағат тіліне бағыттас өтсе (сурет 5,а), $0^0<\varphi-\varphi_3<180^0$ болады, керісінше жағдайда (сурет 5,б), $180^0<\varphi-\varphi_3<360^0$ болады. Дәл осылайша мына өрнекте

$$\sin(\varphi-\varphi_3)=a\sqrt{1-\cos^2(\varphi-\varphi_3)} \tag{11}$$

Құрылу нұсқасының біріншісінде $a=+1$, ал екіншісінде $a=-1$. Бұдан кейін φ_3 және φ_2 бұрыштарын анықтаймыз:

$$\varphi_3=\varphi-(\varphi-\varphi_3); \qquad \varphi_2=\varphi_3-\varphi_{32} \tag{12}$$

(12) теңдеуді уақыт бойынша екі рет дифференциалдап, 2 және 3 звенолардың бұрыштық жылдамдықтары және бұрыштық үдеулері үшін өрнектер аламыз:

$$\omega_2=-\omega_1\frac{\ell_1\sin(\varphi_1-\varphi_3)}{\ell_2\sin(\varphi_2-\varphi_3)}; \qquad \omega_3=\omega_1\frac{\ell_1\sin(\varphi_1-\varphi_2)}{\ell_3\sin(\varphi_3-\varphi_2)} \tag{13}$$

$$\varepsilon_2=\frac{-\ell_1\omega_1^2\cos(\varphi_1-\varphi_3)-\ell_2\omega_2^2\cos(\varphi_2-\varphi_3)+\ell_3\omega_3^2}{\ell_2\sin(\varphi_2-\varphi_3)}+\varepsilon_1\frac{\omega_2}{\omega_1} \tag{14}$$

$$\varepsilon_3=\frac{\ell_1\omega_1^2\cos(\varphi_1-\varphi_2)-\ell_3\omega_3^2\cos(\varphi_3-\varphi_2)+\ell_2\omega_2^2}{\ell_3\sin(\varphi_3-\varphi_2)}+\varepsilon_1\frac{\omega_3}{\omega_1} \tag{15}$$

A, B нүктелерінің координаталарын мынадай формулалармен анықтай аламыз:

$$X_A=X_O+\ell_1\cos\varphi_1; \quad Y_A=Y_O+\ell_1\sin\varphi_1; \quad \dot{X}_A=-\ell_1\omega_1\sin\varphi_1; \quad \dot{Y}_A=\ell_1\omega_1\cos\varphi_1;$$

$$\ddot{X}_A=-\ell_1\left(\omega_1^2\cos\varphi_1+\varepsilon_1\sin\varphi_1\right); \quad \ddot{Y}_A=-\ell_1\left(\omega_1^2\sin\varphi_1-\varepsilon_1\cos\varphi_1\right);$$

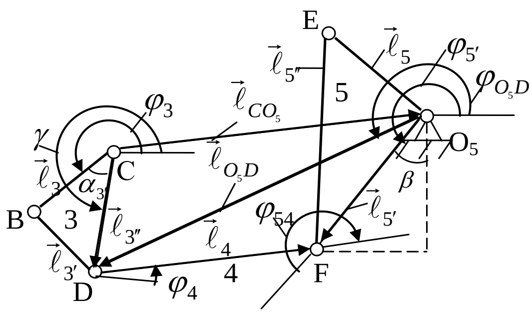
$$X_B=X_O+\ell_1\cos\varphi_1+\ell_2\cos\varphi_2; \quad Y_B=Y_O+\ell_1\sin\varphi_1+\ell_2\sin\varphi_2;$$

$$\dot{X}_B=-\ell_1\omega_1\sin\varphi_1-\ell_2\omega_2\sin\varphi_2; \quad \dot{Y}_B=\ell_1\omega_1\cos\varphi_1+\ell_2\omega_2\cos\varphi_2;$$

$$\ddot{X}_B=-\ell_1\left(\omega_1^2\cos\varphi_1+\varepsilon_1\sin\varphi_1\right)-\ell_2\left(\omega_2^2\cos\varphi_2+\varepsilon_2\sin\varphi_2\right);$$

$$\ddot{Y}_B=-\ell_1\left(\omega_1^2\sin\varphi_1-\varepsilon_1\cos\varphi_1\right)-\ell_2\left(\omega_2^2\sin\varphi_2-\varepsilon_2\cos\varphi_2\right);$$

Енді II(3,4) тобына векторлық контурлар әдісімен кинематикалық анализ (сурет 6).



Сурет 6 ─ II(4,5) класты топ

$CDFO_5C$ контурына:

$$\vec{\ell}_{3''} + \vec{\ell}_4 = \vec{\ell}_{CO_5} + \vec{\ell}_{5'} \qquad (16)$$

(16) теңдеуді:

$$\begin{aligned} \ell_{3''}\cos(\varphi_3 + \alpha_{3'}) + \ell_4\cos\varphi_4 &= X_{CO_5} + \ell_{5'}\cos\varphi_{5'} \\ \ell_{3''}\sin(\varphi_3 + \alpha_{3'}) + \ell_4\sin\varphi_4 &= Y_{CO_5} + \ell_{5'}\sin\varphi_{5'} \end{aligned} \qquad (17)$$

(17) теңдеуді мынадай түрге әкелеміз

$$\begin{aligned} \ell_4\cos\varphi_4 - \ell_{5'}\cos\varphi_{5'} &= X_{CO_5} - \ell_{3''}\cos(\varphi_3 + \alpha_{3'}) \\ \ell_4\sin\varphi_4 - \ell_{5'}\sin\varphi_{5'} &= Y_{CO_5} - \ell_{3''}\sin(\varphi_3 + \alpha_{3'}) \end{aligned} \qquad (18)$$

Модулі:

$$\ell_{O_5D} = \sqrt{\left(X_{O_5} - \left(X_C + \ell_{3''}\cos(\varphi_3 + \alpha_{3'})\right)\right)^2 + \left(Y_{O_5} - \left(Y_C + \ell_{3''}\sin(\varphi_3 + \alpha_{3'})\right)\right)^2} \qquad (19)$$

тең болатын $\vec{\ell}_{O_5D} = \overrightarrow{O_5D}$ вектор. Осы вектормен X осі арасындағы φ_{O_5D} бұрыш:

$$\cos\varphi_{O_5D} = \frac{\left(X_C + \ell_{3''}\cos(\varphi_3 + \alpha_{3'})\right) - X_{O_5}}{\ell_{O_5D}}; \quad \sin\varphi_{O_5D} = \frac{\left(Y_C + \ell_{3''}\sin(\varphi_3 + \alpha_{3'})\right) - Y_{O_5}}{\ell_{O_5D}} \qquad (20)$$

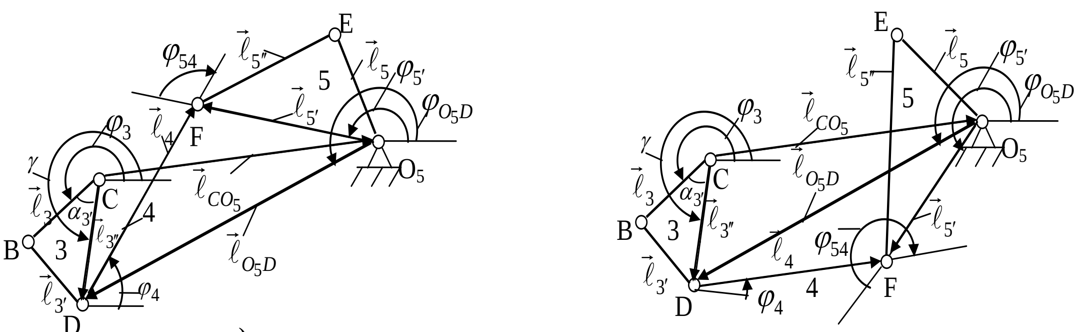
(20) өрнектерді ескеретін болсақ, (18) теңдеу мынадай түрге келеді:

$$\begin{aligned} \ell_{5'}\cos\varphi_{5'} - \ell_4\cos\varphi_4 &= \ell_{O_5D}\cos\varphi_{O_5D} \\ \ell_{5'}\sin\varphi_{5'} - \ell_4\sin\varphi_4 &= \ell_{O_5D}\sin\varphi_{O_5D} \end{aligned} \qquad (21)$$

Түрлендірулерден кейін

$$\cos(\varphi_5 - \varphi_4) = \frac{\ell_4^2 + \ell_{5'}^2 - \ell_{O_5D}^2}{2\ell_4\ell_{5'}} \qquad (22)$$

мұндағы $\varphi_5 - \varphi_4 = \varphi_{54}$. Механизм құрылуының екі нұсқасына, φ_{54} бұрышының екі мәні:



а) **б)**

Сурет 7 ─ Құрылу нұсқалары

Контур сағат тіліне бағыттас өтсе (сурет 7,а), $0^0 < \varphi_{54} < 180^0$. Кері (сурет 7,б), $180^0 < \varphi_{54} < 360^0$. Онда

$$\sin\varphi_{54} = a\sqrt{1-\cos^2\varphi_{54}} \tag{23}$$

егер DFO_5D контур сағат тіліне бағыттас өтсе $a = +1$, ал сағат тіліне қарсы $a = -1$.
(21) теңдеуін мына түрде қарастыруға болады:

$$\begin{aligned} &\ell_{5'}\cos\varphi_{5'} - \ell_{O_5D}\cos\varphi_{O_5D} = \ell_4\cos\varphi_4 \\ &\ell_{5'}\sin\varphi_{5'} - \ell_{O_5D}\sin\varphi_{O_5D} = \ell_4\sin\varphi_4 \end{aligned} \tag{24}$$

түрлендірулерден кейін:

$$\cos(\varphi_{O_5D} - \varphi_{5'}) = \frac{\ell_{5'}^2 + \ell_{O_5D}^2 - \ell_4^2}{2\ell_{5'}\ell_{O_5D}} \tag{25}$$

$(\varphi_{O_5D} - \varphi_{5'})$ бұрышының екі мәні, егер DFO_5D контуры сағат тіліне бағыттас өтсе (сурет 7,а), $0^0 < \varphi_{O_5D} - \varphi_{5'} < 180^0$, кері (сурет 7,б), $180^0 < \varphi_{O_5D} - \varphi_{5'} < 360^0$ болады. Дәл осылайша

$$\sin(\varphi_{O_5D} - \varphi_{5'}) = a\sqrt{1-\cos^2(\varphi_{O_5D} - \varphi_{5'})} \tag{26}$$

Құрылу нұсқасының біріншісінде $a = +1$, ал екіншісінде $a = -1$. Кейін $\varphi_{5'}$ және φ_4 бұрыштарын анықтаймыз:

$$\varphi_{5'} = \varphi_{O_5D} + (\varphi_{O_5D} - \varphi_{5'}); \qquad \varphi_4 = \varphi_{5'} - \varphi_{54} \tag{27}$$

D, F нүктелерінің координаталарын мынадай формулалармен анықтай аламыз:

$$X_D = X_C + \ell_{3''}\cos(\varphi_3 + \alpha_{3'}); \qquad Y_D = Y_C + \ell_{3''}\sin(\varphi_3 + \alpha_{3'});$$

$$\dot{X}_D = -\ell_{3''}\omega_3\sin(\varphi_3 + \alpha_{3'}); \qquad \dot{Y}_D = \ell_{3''}\omega_3\cos(\varphi_3 + \alpha_{3'});$$

$$\ddot{X}_D = -\ell_{3''}\left(\omega_3^2\cos(\varphi_3 + \alpha_{3'}) + \varepsilon_3\sin(\varphi_3 + \alpha_{3'})\right)$$

; $\ddot{Y}_D = -\ell_{3'}\left(\omega_3^2\sin(\varphi_3 + \alpha_{3'}) - \varepsilon_3\cos(\varphi_3 + \alpha_{3'})\right);$

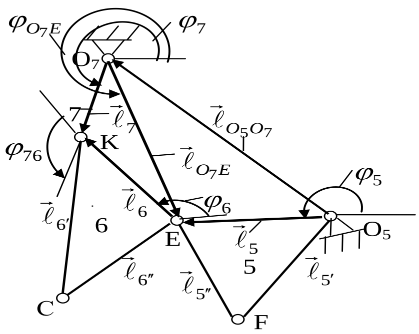
$$X_F = X_C + \ell_{3'}\cos(\varphi_3 + \alpha_{3'}) + \ell_4\cos\varphi_4; \qquad Y_F = Y_C + \ell_{3'}\sin(\varphi_3 + \alpha_{3'}) + \ell_4\sin\varphi_4;$$

$$\dot{X}_F = -\ell_{3'}\omega_3\sin(\varphi_3 + \alpha_{3'}) - \ell_4\omega_4\sin\varphi_4; \qquad \dot{Y}_F = \ell_{3'}\omega_3\cos(\varphi_3 + \alpha_{3'}) + \ell_4\omega_4\cos\varphi_4;$$

$$\ddot{X}_F = -\ell_{3'}\left(\omega_3^2\cos(\varphi_3 + \alpha_{3'}) + \varepsilon_3\sin(\varphi_3 + \alpha_{3'})\right) - \ell_4\left(\omega_4^2\cos\varphi_4 + \varepsilon_4\sin\varphi_4\right)$$

; $\ddot{Y}_F = -\ell_{3'}\left(\omega_3^2\sin(\varphi_3 + \alpha_{3'}) - \varepsilon_3\cos(\varphi_3 + \alpha_{3'})\right) - \ell_4\left(\omega_4^2\sin\varphi_4 - \varepsilon_4\cos\varphi_4\right);$

Әрі қарай II класты механизмнің II(6,7) структуралық тобы үшін (сурет 8).



Сурет 8 ─ II(6,7) класты топ

$O_5EKO_7O_5$ контурына

$$\vec{\ell}_5 + \vec{\ell}_6 = \vec{\ell}_{O_5O_7} + \vec{\ell}_7 \tag{28}$$

XO_1Y жүйесінде:

$$\begin{aligned}\ell_5\cos\varphi_5+\ell_6\cos\varphi_6&=X_{O_7}+\ell_7\cos\varphi_7\\ \ell_5\sin\varphi_5+\ell_6\sin\varphi_6&=Y_{O_7}+\ell_7\sin\varphi_7\end{aligned}\tag{29}$$

(29) теңдеуді:

$$\begin{aligned}\ell_6\cos\varphi_6-\ell_7\cos\varphi_7&=X_{O_7}-\ell_5\cos\varphi_5\\ \ell_6\sin\varphi_6-\ell_7\sin\varphi_7&=Y_{O_7}-\ell_5\sin\varphi_5\end{aligned}\tag{30}$$

Модулі:

$$\ell_{O_7E}=\sqrt{\left(X_{O_7}-\left(X_{O_5}+\ell_5\cos\varphi_5\right)\right)^2+\left(Y_{O_7}-\left(Y_{O_5}+\ell_5\sin\varphi_5\right)\right)^2}\tag{31}$$

тең болатын $\vec{\ell}_{O_7E}=\overrightarrow{O_7E}$ векторын жүргіземіз. Осы вектормен X осі арасындағы φ_{O_7E}:

$$\cos\varphi_{O_7E}=\frac{\left(X_{O_5}+\ell_5\cos\varphi_5\right)-X_{O_7}}{\ell_{O_7E}};\qquad \sin\varphi_{O_7E}=\frac{\left(Y_{O_5}+\ell_5\sin\varphi_5\right)-Y_{O_7}}{\ell_{O_7E}}\tag{32}$$

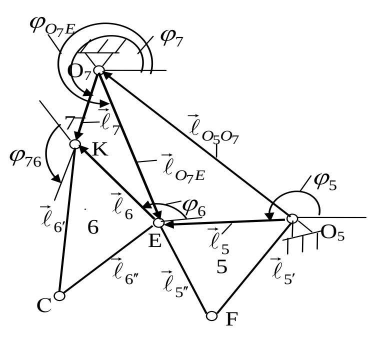
(32) өрнектерді ескеріп, (30) теңдеу:

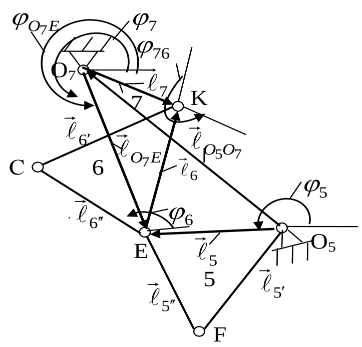
$$\begin{aligned}\ell_7\cos\varphi_7-\ell_6\cos\varphi_6&=\ell_{O_7E}\cos\varphi_{O_7E}\\ \ell_7\sin\varphi_7-\ell_6\sin\varphi_6&=\ell_{O_7E}\sin\varphi_{O_7E}\end{aligned}\tag{33}$$

Түрлендірулерден кейін

$$\cos\left(\varphi_7-\varphi_6\right)=\frac{\ell_6^2+\ell_7^2-\ell_{O_7E}^2}{2\ell_6\ell_7}\tag{34}$$

мұндағы $\varphi_7-\varphi_6=\varphi_{76}$. Механизм құрылуының екі нұсқасына φ_{76} бұрышы екі мәнге ие:





Сурет 9 ─ Құрылу нұсқалары

Контур сағат тіліне бағыттас өтсе (сурет 9,а), онда $0^0<\varphi_{76}<180^0$. Кері жағдайда (сурет 9,б), $180^0<\varphi_{76}<360^0$ болады. Онда

$$\sin\varphi_{76}=a\sqrt{1-\cos^2\varphi_{76}}\tag{35}$$

EKO_7E контур сағат тіліне бағыттас өтсе $a=+1$, ал кері $a=-1$. (33) теңдеуді:

$$\begin{aligned}\ell_7\cos\varphi_7-\ell_{O_7E}\cos\varphi_{O_7E}&=\ell_6\cos\varphi_6\\ \ell_7\sin\varphi_7-\ell_{O_7E}\sin\varphi_{O_7E}&=\ell_6\sin\varphi_6\end{aligned}\tag{36}$$

Түрлендірулерден кейін:
$$\cos\left(\varphi_{O_7E}-\varphi_7\right)=\frac{\ell_7^2+\ell_{O_7E}^2-\ell_6^2}{2\ell_7\ell_{O_7E}}\tag{37}$$

$\left(\varphi_{O_7E}-\varphi_7\right)$ екі мәніне, EKO_7E сағат тіліне бағыттас (сурет 9,а), $0^0<\varphi_{O_7E}-\varphi_7<180^0$, кері (сурет 9,б), $180^0<\varphi_{O_7E}-\varphi_7<360^0$. Дәл осылайша:

$$\sin\left(\varphi_{O_7E}-\varphi_7\right)=a\sqrt{1-\cos^2\left(\varphi_{O_7E}-\varphi_7\right)}\tag{38}$$

Құрылу нұсқасының біріншісінде $a=+1$, ал екіншісінде $a=-1$. φ_7, φ_6 бұрыштары:

$$\varphi_7 = \varphi_{O_7E} - \left(\varphi_{O_7E} - \varphi_7\right); \qquad \varphi_6 = \varphi_7 - \varphi_{76} \qquad (39)$$

E және K: $X_E = X_{O_5} + \ell_5 \cos\varphi_5$; $Y_E = Y_{O_5} + \ell_5 \sin\varphi_5$; $\dot{X}_E = -\ell_5 \omega_5 \sin\varphi_5$; $\dot{Y}_E = \ell_5 \omega_5 \cos\varphi_5$;

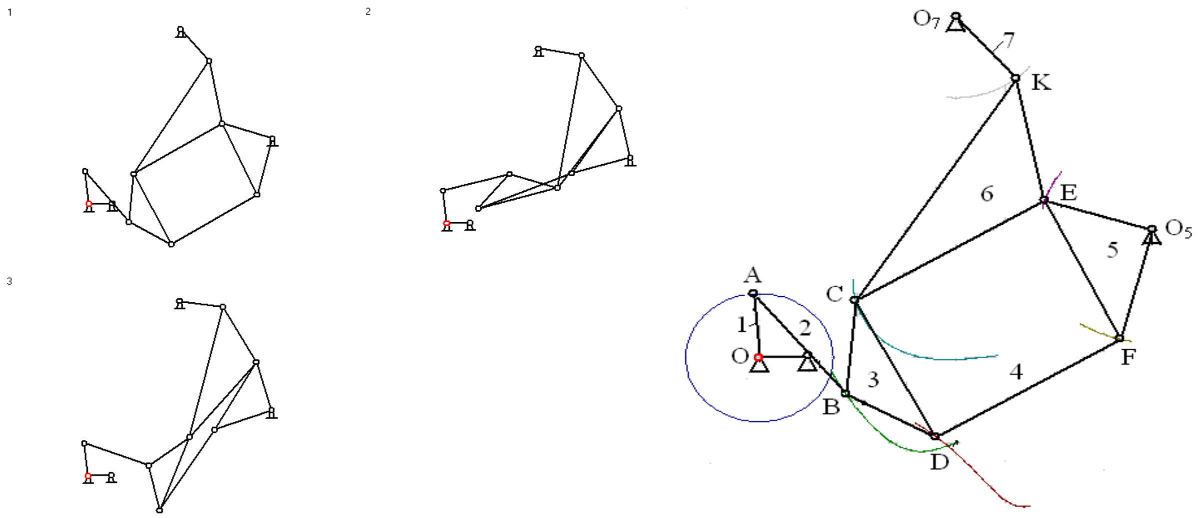
$\ddot{X}_E = -\ell_5\left(\omega_5^2 \cos\varphi_5 + \varepsilon_5 \sin\varphi_5\right)$; $\ddot{Y}_E = -\ell_5\left(\omega_5^2 \sin\varphi_5 - \varepsilon_5 \cos\varphi_5\right)$; $X_K = X_{O_5} + \ell_5 \cos\varphi_5 + \ell_6 \cos\varphi_6$;

$Y_K = Y_{O_5} + \ell_5 \sin\varphi_5 + \ell_6 \sin\varphi_6$; $\dot{X}_K = -\ell_5 \omega_5 \sin\varphi_5 - \ell_6 \omega_6 \sin\varphi_6$; $\dot{Y}_K = \ell_5 \omega_5 \cos\varphi_5 + \ell_6 \omega_6 \cos\varphi_6$;

$\ddot{X}_K = -\ell_5\left(\omega_5^2 \cos\varphi_5 + \varepsilon_5 \sin\varphi_5\right) - \ell_6\left(\omega_6^2 \cos\varphi_6 + \varepsilon_6 \sin\varphi_6\right)$;

$\ddot{Y}_K = -\ell_5\left(\omega_5^2 \sin\varphi_5 - \varepsilon_5 \cos\varphi_5\right) - \ell_6\left(\omega_6^2 \sin\varphi_6 - \varepsilon_6 \cos\varphi_6\right)$;

3-ші ретті IV класты Ассур тобы үшін векторлық контурлар әдісімен үш құрылу нұсқасын (сурет 10,а); сурет 10,б–да механизмнің кинематикалық сызбасы, нүктелері траекторияларын аламыз. Суреттер «DISPROM-3» бағдарламасымен алынған.



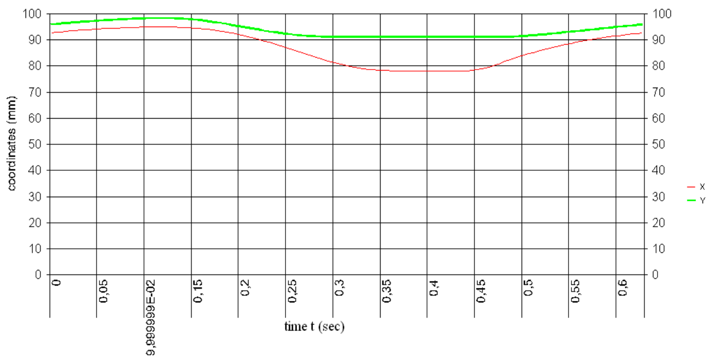
а) б)

Сурет 10,а ─ IV класты механизмнің құрылу нұсқалары және 10,б ─ IV класты механизм нүктелерінің траекториялары

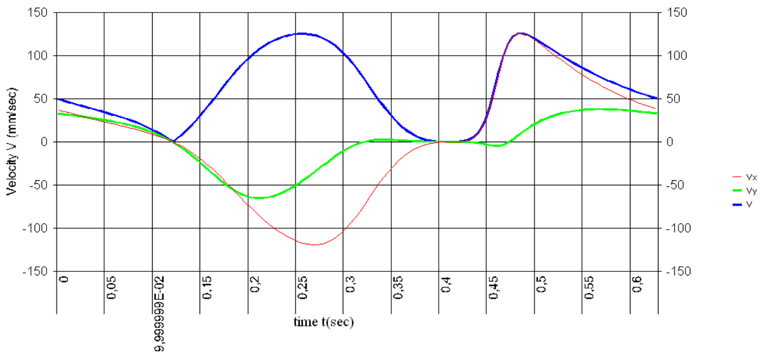
Кесте 1 – IV класты механизмнің орын функцияларын көрсететін механизм звеноларының бұрыштық мәндері келтірілген $\varphi_i = f(\varphi_1)$, $i = 2,3,4,5,6,7$.

φ_1	φ_2	φ_3	φ_4	φ_5	φ_6	φ_7
0	314	257	68	153	136	266
20	299	266	53	164	121	277
45	296	269	42	168	111	292
55	296	269	39	167	109	296
90	307	265	32	164	102	310
105	315	264	31	161	100	314
135	330	260	29	158	98	320
160	344	259	28	156	97	322
180	354	258	27	158	98	320
209	360	264	31	163	100	313
225	358	268	35	166	105	303
270	347	266	55	164	124	275
326	337	249	76	144	144	264
345	327	250	75	145	143	264

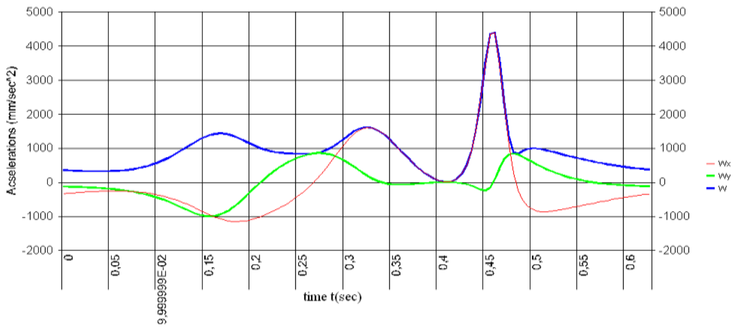
«DISPROM-3» пакет программасы көмегімен механизмнің K жұмыс нүктесінің орын ауыстыру, жылдамдық және үдеу графиктері алынды. Графиктер 11-13 суреттерде.



Сурет 11 ─ K жұмыс нүктесінің орын ауыстыру графигі



Сурет 12 ─ K жұмыс нүктесінің жылдамдық графигі



Сурет 13 ─ K жұмыс нүктесінің үдеу графигі

Жоғарғы класты механизмдер базасында құрылған құрылғылар мен машиналар аса сенімді әрі шыдамды болып келеді, материал және энергия аз жұмсалады. Жоғарғы класты механизмдерді манипуляциялық құрылғыларда қолдану дәлдікке позициясын жоғарылатады және конструкциясының қаттылығына қарай жұмыс шапшаңдығын күшейтеді, контурлы звеноларына күштің таралу әсерінен жүк көтеру қабілеттілігі артады. Алынған нәтижелерді автоматтандырылған өндіріс жүйелерінде, атап айтқанда жоғарғы класты механизмдерді жобалау кезінде қолдануға болады.

1. Джолдасбеков У. А., Теория механизмов высоких классов. − Алматы: Ғылым 2001. −427 стр.
2. Кинжебаева Д. А. Анализ движения рычажных механизмов IV класса с выстоем ведомых звеньев: Дис. … кан.техн.наук. − Алматы, 2005. − 127 с.
3. Девойно Г. Н., Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. – Минск: Вышэйшая школа, 1986, −285 стр.
4. Дарханова К. А., Кинжебаева Д. А. Кинематика механизма IV класса с выстоем рабочего звена // Региональный вестник Востока и Вычеслительные технологии: совм. Выпуск по матер. междунар. конф.− Усть-Каменогорск, 2003.− Ч.1.−С.313−319.

УДК 532.685

С.К. Джанабекова

О ПРИБЛИЖЕННОМ МЕТОДЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ ФИЛЬТРАЦИИ СВОБОДНОЙ ГРАНИЦЕЙ

(г.Алматы, КазНПУ им. Абая)

Жұмыс екі өлшемді құбыр аймағындағы сұйықтар қозғалысының математикалық моделін зерттеуге арналған. Математикалық модель біртұтас орта механикасының заңдарына сүйеніп құрастырылған. Қысым бойынша эллипстік түрдегі, ал қанығу функциясы бойынша параболалық түрдегі теңдеулерді, келісім бойынша аралас түрдегі теңдеулер деп айту келісілген. Параболалық түрдегі теңдеулердің шешімдердің уақыт бойынша асимптотикалық жағдайы зерттелген. Алынған нәтижелер тиімді есептеу алгоритмдерін құруға мүмкіндік жасайды.

Работа посвящена исследованию двумерной математической модели, описывающей процессы фильтрации жидкости в прискважинной зоне пласта. Соответствующая математическая модель построена на основе законов сохранения механики сплошной среды. Относительно давления уравнение эллиптического типа, а по водонасыщенности - параболического типа, как правило, такие системы называются уравнениями составного типа. В случае параболичности исследовано асимптотическое поведение по времени решения. Полученные результаты могут быть использованы при составлении эффективных вычислительных алгоритмов.

The work is devoted to defining ranges of distribution of a chisel solution in a chink to a zone of a layer with the help of mathematical model. The mathematical model is made on the basis of the laws of preservation of weight. To the decision of a problem concerning pressure it is applied limiting a method. The received results can be applied at drawing up of effective computing algorithms.

Работа посвящена дальнейшему исследованию задач изотермической фильтрации. Схема исследования состоит из: вывода уравнений с помощью потенциала скорости система уравнений составного типа приведена более удобному виду относительно давления и насыщенности, относительно насыщенности показано применение автомодельных переменных и приведение к задаче типа Стефана, затем показано возможное применение асимптотического метода.

1. Вывод уравнений. Пусть $\rho_{\alpha}, \mu_{\alpha}$ и p_{α} соответственно, плотность, коэффициент жидкости и давление каждой из фаз: воды ($\rho_{в}, \mu_{в}, p_{в}$) и нефти ($\rho_{н}, \mu_{н}, p_{н}$). Как в [1], вводятся потенциалы Φ_{α} по формулам

$$\Phi_{в} = p_{в} + \rho_{в} \cdot g \cdot h, \quad \Phi_{н} = p_{н} + \rho_{н} \cdot g \cdot h, \tag{1}$$

где h – высота точки над фиксированным уровнем, g – ускорение силы тяжести. Обобщенный закон Дарси для каждой из фаз при указанных предположениях принимает вид [1]:

$$\vec{\vartheta} = -k_{\alpha} \cdot \nabla \Phi_{\alpha}, \quad (\alpha = в, н) \tag{2}$$

где $k = K(x, y, \Phi_{\alpha}) \cdot \tilde{k}(s)$ - коэффициент фильтрации. В случае учета капиллярных сил давления $p_{н}$ и $p_{в}$ связаны между собой соотношением Лапласа

$$p_{н}(x, y, t) - p_{в}(x, y, t) = p_{k}(s), \tag{3}$$

где $p_k(s)$ - капиллярное давление, причем для гидрофильного пласта $\dfrac{dp_k}{ds} < 0$.
Относительно насыщенности каждой из фаз исходя из уравнения неразрывности имеем:

$$\frac{\partial s_\alpha}{\partial t} = div(k_\alpha \cdot \nabla \Phi_\alpha), \quad (\alpha = в, н) \tag{4}$$

и имеет место соотношение

$$s_в + s_н = 1 \tag{5}$$

Введением функции тока ψ, как в [1] :

$$\frac{\partial \psi}{\partial y} = \vartheta_1, \qquad \frac{\partial \psi}{\partial x} = -\vartheta_2 \tag{6}$$

и дифференцированием (3) с учетом (4) получим следующую систему уравнений

$$\begin{cases} \dfrac{\partial s}{\partial t} = \dfrac{\partial}{\partial x}\left[a \cdot \dfrac{\partial s}{\partial x} + c\left(f_1 + \dfrac{\partial \psi}{\partial y}\right)\right] + \dfrac{\partial}{\partial y}\left[a \cdot \dfrac{\partial s}{\partial y} + c\left(f_2 - \dfrac{\partial \psi}{\partial x}\right)\right], \\ \dfrac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = \left[F_1(x, y, s, \psi_x, \psi_y) + F(x, y, z)\right] \cdot (k_в + k_н), \end{cases} \tag{7}$$

где $a = -c \cdot k_н \cdot \dfrac{dp_k}{ds} \geq 0,$ $\qquad c = \dfrac{k_в}{k_н + k_в} \equiv c(s) \geq 0,$

$$f_1 = g \cdot k_н \cdot (\rho_в - \rho_н) \cdot \frac{\partial h}{\partial x}, \qquad f_2 = g \cdot k_н \cdot (\rho_в - \rho_н) \cdot \frac{\partial h}{\partial y},$$

$$F_1 \equiv \left\{\frac{\partial \psi}{\partial x} \cdot \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{k_н + k_в}\right) - \frac{\partial \psi}{\partial y} \cdot \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{1}{k_н + k_в}\right)\right\}, \tag{8}$$

$$F_2 \equiv g \cdot \left\{\frac{\partial h}{\partial y} \cdot \frac{\partial s}{\partial x} - \frac{\partial h}{\partial x} \cdot \frac{\partial s}{\partial y}\right\} \cdot (c_н \cdot \rho_н + c_в \cdot \rho_в)'_s, \; c_\alpha = \frac{k_\alpha}{k_в + k_н}, \; (\alpha = в, н).$$

Для определения функций $s(x, y, t)$ и $\psi(x, y, t)$ на границе Г считаются выполненными следующие условия :

$$s|_Г = \tilde{g}(t, \sigma) \tag{9}$$

$$\left.\frac{\partial \psi}{\partial n}\right|_Г = k_н \cdot \frac{\partial p_н}{\partial \sigma} + k_в \cdot \frac{\partial p_в}{\partial \sigma} + g \cdot \frac{\partial h}{\partial \sigma} \cdot (k_н \cdot \rho_н + k_в \cdot \rho_в) \equiv \theta(t, \sigma),$$

где σ - дуговая абсцисса Г.
Помимо краевых условий (9) предполагается также известным начальное распределение водонасыщенности $s(x, y, t)$ в пласте:

$$s(x, y, 0) = \tilde{g}_0(x, y) \tag{10}$$

Теорема При известных значениях давления и $\lim\limits_{t\to\infty}\widetilde{g}(t,\sigma)=\beta>0$ справедливы следующие соотношения: $R(t)=D_*(a,b,\beta)\cdot t^{1/2}$ и $s(x,y,t)=\upsilon[\xi,\beta]$, где a,b - положительные постоянные.

Доказательство. Как легко подсчитать, функция $\upsilon[\xi,\beta]$, $\xi=\dfrac{ax+by}{\sqrt{t+1}}$, и параметр $D_*(a,b,\beta)$ подлежат определению из условий

$$\frac{d^2\upsilon}{d\xi^2}+\frac{\xi}{2}a(\upsilon)\frac{d\upsilon}{d\xi}=0,\ a=\Phi'(\upsilon),\ \xi\in(0,D_*), \tag{11}$$

$$\upsilon(0,\beta)=\beta,\ \upsilon(D_*,\beta)=0, \tag{12}$$

$$\frac{d\upsilon}{d\xi}(D_*,\beta)=-\frac{1}{2}D_*. \tag{13}$$

Покажем, что для каждого $D>0$ найдется хотя бы одна функция $V(\xi)$, удовлетворяющая уравнению (11) и краевым условиям (12). Далее, вычисляя производную $dV/d\xi$ в точке $\xi=D$ и подставляя ее в левую часть (13), получим уравнение, решение которого D_* определяет решение задачи (12) – (13). Для определения функции $V(\xi)$ рассмотрим линейную краевую задачу:

$$\frac{d^2\widetilde{V}}{d\xi^2}+\frac{\xi}{2}a[g(\xi)]\frac{d\widetilde{V}}{d\xi}=0,\ \widetilde{V}(0)=\beta,\ \widetilde{V}(D)=0,$$

где аргументом в коэффициенте является произвольная неотрицательная функция $g(\xi)$, непрерывная на интервале $(0,D)$ и ограниченная там постоянной β. Решение последней дается формулой

$$\widetilde{V}(\xi)=-\beta\cdot\frac{\int\limits_{\xi}^{D}\mathbf{exp}\left(-\int\limits_0^{\tau}\frac{s}{2}a[g(s)]ds\right)d\tau}{\int\limits_{0}^{D}\mathbf{exp}\left(-\int\limits_0^{\tau}\frac{s}{2}a[g(s)]ds\right)d\tau}. \tag{14}$$

Правая часть выписанного выражения есть непрерывный оператор $\Psi(g)$, определенный на множестве $\Re$ функций g с описанными ранее свойствами и отображающий это множество в себя. Более того, так как производные функций $\widetilde{V}(\xi)$ равномерно ограничены:

$$\left|\frac{d\widetilde{V}}{d\xi}(\xi)\right|\le\beta\left(\int\limits_0^D\mathbf{exp}\left(-\frac{a_0}{4}s^2\right)ds\right)^{-1},$$

$$a_0=\min_{s\in(0,\beta)}\{a(s),a^{-1}(s)\},$$

то оператор $\Psi(g)$ вполне непрерывный на множестве $\Re$. По теореме Шаудера найдется хотя бы одна неподвижная точка V оператора $\Psi:V=\Psi(V)$. Функция

$V(\xi)$ удовлетворяет уравнению (11) и условиям (12). Уравнение $\dfrac{d\upsilon}{d\xi}(D) = -\dfrac{1}{2}D$ имеет хотя бы одно решение $D_* > 0$, поскольку для $V(\xi)$ справедливо представление, аналогичное (14), из которого легко выводятся неравенства

$$-\beta e^{-\frac{a_0}{4}D^2}\left(\int_0^D e^{-\frac{\tau^2}{4a_0}} d\tau\right)^{-1} \le \frac{dV}{d\xi}(D) \le -\beta e^{-\frac{D^2}{4a_0}}\left(\int_0^D e^{-\frac{a_0\tau^2}{4}} d\tau\right)^{-1}.$$

Единственность найденного автомодельного решения следует из того, что функция $U_*(x,t)$, равная $\Phi[\theta_*(x,t)]$ при $0 < x < R_*(t)$ и минус единице при $x > R_*(t)$, является единственным ограниченным обобщенным решением задачи Стефана с указанными в теореме 3 данными.

Непрерывность $D_*(\beta)$ от параметра β следует из теоремы о непрерывной зависимости решений обыкновенных дифференциальных уравнений от параметра. Доказательство последнего утверждения теоремы вытекает из равенства

$$\frac{1}{2}D_*^2(\beta) + \int_0^{D_*(\beta)} \xi\Phi[\upsilon(\xi,\beta)]d\xi = \beta, \tag{15}$$

которое получается после умножения уравнения (11) на ξ и интегрирования по ξ в пределах от 0 до D_* с использованием условий (12) и (13).

Потенциал скоростей Φ_j для j - ого слоя будем искать в виде

$$\Phi_j(x,y,z,t,\varepsilon) = -x + \varphi_j(x,y,z,t,\varepsilon) + \varepsilon(x,y,z,t), \tag{16}$$

где x_j - заданные потенциалы возмущений (возможно, различные для каждого слоя), параметр ε характеризует мощность источника. Для функций φ_j имеем следующую начально – краевую задачу:

$$\Delta\varphi_1 = 0 \ (\eta(x,z,t,\varepsilon) < y < H_1), \tag{17}$$

$$\Delta\varphi_2 = 0 \ (-H_2 < y < \eta(x,z,t,\varepsilon)), \tag{18}$$

$$(\varphi_1 - \varphi_2)_y = \eta(\varphi - \varphi_2)_x - \varepsilon(\chi_1 - \chi_2)_y + \varepsilon\eta_x(\chi_1 - \chi_2)_x\ , \tag{19}$$

$$\varphi_{1t} - \varphi_{1x} + \eta - \lambda[\varphi_{2t} - \varphi_{2x} + \eta] = 0{,}5\lambda|\nabla(\varphi_2 + \varepsilon\chi_2)|^2 - 0{,}5|\nabla(\varphi_1 + \varepsilon\chi_1)|^2 + \varepsilon\lambda(\chi_{2t} - \chi_{2x}) - \varepsilon(\chi_{1t} - \chi_{1x}), \tag{20}$$

$$\eta_t - \eta_x - \varphi_{2y} = \varepsilon\chi_{2y} - \eta_x(\varphi_2 + \varepsilon\chi_2)_x \ (y = \eta(x,z,t,\varepsilon)), \tag{21}$$

$$\varphi_{1y} = -\varepsilon\chi_{1y} \ (y = H_1), \tag{22}$$

$$\varphi_{2y} = -\varepsilon\chi_{2y} \ (y = -H_2), \tag{23}$$

$$\varphi_1 = \varphi_2 = \eta = 0 \ (t \le 0), \tag{24}$$

$$|\eta| < \infty, \ |\nabla\varphi_j| < \infty \ (t > 0). \tag{25}$$

Здесь (17), (18) – уравнения движения в соответствующих областях, (19), (20) – условия непрерывности на поверхности раздела $y = \eta(x,z,t,\varepsilon)$ нормальной составляющей вектора скорости и давления соответственно, (21) – кинематическое условие, (22), (23) – условия непротекания на крышке и дне, (24) – начальные условия, условие (25) означает, что нас будут интересовать только такие классы течений, поле скоростей которых описывается ограниченными всюду в области, занятой жидкостью, функциями.

Если внутренние волны вызваны осциллирующим давлением εp (случай 20а), то в равенствах (16) – (25) следует положить $\chi_j \equiv 0 \quad (j=1,2)$, а условие (20) заменить следующим

$$\varphi_{1t} - \varphi_{1x} + \eta - \lambda(\varphi_{2t} - \varphi_{2x} + \eta) + 0{,}5\left(|\nabla\varphi_1|^2 - \lambda|\nabla\varphi_2|^2\right) = \varepsilon p(x,z,t). \qquad (20')$$

В случае осциллирующей деформации дна (деформация крышки рассматривается аналогично) полагаем $\chi_j \equiv 0$, а условие (22) заменяем на

$$\varphi_{2y} = \varepsilon(f_t + \varphi_{2x} f_x)\,(y = -H_2 + \varepsilon f(x,z,t)). \qquad (22')$$

2. Асимптотическое решение. Функция $\varphi_j(x,y,z,t,\varepsilon)$, $\eta(x,z,t,\varepsilon)$ будем искать при $\varepsilon << 1$ в виде $\varphi_j = \varepsilon\varphi_j^{(0)} + \varepsilon^2\varphi_j^{(1)} + \ldots \quad (j=1,2)$,

$$\eta = \varepsilon\eta^{(0)} + \varepsilon^2\eta^{(1)} + \ldots \qquad (26)$$

Подставляя разложения (26) в равенства (17) – (25) и удерживая старшие члены при $\varepsilon \to 0$, получим, что главный член асимптотики решения при $\varepsilon \to 0$, описывается линейной краевой задачей, которая получается после отбрасывания в (17) – (25) нелинейных членов. Задачи для последующих приближений могут быть построены с помощью метода Стокса. В этом методе на k – ом шаге ищутся функции $\varphi_1^{(k)}, \varphi_2^{|k|}$, гармонические в полосах $0 < y < H_1$ и $-H_2 < y < 0$ соответственно, в условиях (19) – (21) каждый член разлагается в ряд Тейлора в окрестности невозмущенного положения поверхности раздела слоев $(y=0)$, например:

$$\varphi_{1y}(x,\eta(x,z,t,\varepsilon),z,t,\varepsilon) = \varphi_{1y}(x,z,t,\varepsilon) + \frac{\partial^2\varphi_1}{\partial y^2}\Big|_{y=0} \cdot \eta(x,z,t,\varepsilon) + \frac{1}{2}\cdot\frac{\partial^3\varphi_1}{\partial y^3}\Big|_{y=0} \cdot \eta^2(x,z,t,\varepsilon) + \ldots,$$

а затем в эти ряды подставляются разложения (26). При этом на каждом шаге получаем линейную неоднородную начально – краевую задачу в фиксированной области. После определения давления решается задача относительно насыщенности.

1. Джанабекова С.К., Кулиманова М.Р. О свойствах решения одной задачи противоточной капиллярной пропитки//Известия АН РК, сер.физ.-мат.наук, 2005. №1. С.22-26.
2. Ентов В.М., Зазовский А.Ф. Гидродинамика процессов повышения нефтеотдачи. -М.: Недра, 1989. -232с.
3. Мейрманов А.М. Задача Стефана. – Новосибирск: Наука, 1986. –237с.
4. Антонцев С.Н., Монахов В.Н. О некоторых задачах фильтрации двухфазной несжимаемой жидкости//Динамика сплошной среды. 1969. Вып. 2. С. 156 – 167.

УДК 517.956

Т.Ж. Елдесбай*, Р.М. Капарова, М.У. Турсынбекова*

КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ С ВЫРОЖДЕНИЕМ ПОРЯДКА

*(г. Алматы, *-КазНУ имени аль-Фараби, КазНПУ имени Абая)*

Сипаттаушы үшбұрышта реті өзгеретін гиперболалық теңдеу берілген. Теңдеу ретін өзгертетін нүктелер облыстың шекарасында орналасқан. Бір сипаттаушы қисықта және теңдеудің реті өзгеретін қисықта шекаралық шарттар берілген. Есептің шешімінің бар болуы және жалғыздығының қажетті және жеткілікті шарттары табылған.

В характеристическом треугольнике задано гиперболическое уравнение с вырождением порядка. Граничные условия заданы на одной характеристике и на линии вырождения порядка уравнения. Найдены необходимые и достаточные условия существования и единственности решения задачи.

The hyperbolic equation with order degeneration is given in the characteristic triangle. The generation points of order of the equation are on the boundary of the domain. Boundary conditions are given at the one characteristic and on the line of degeneration of the equation order. The necessary and sufficient conditions for existence and uniqueness of the solution are find.

Пусть Ω - конечная односвязная область плоскости переменных *x,y*, ограниченная отрезком АВ: $0\le x\le 1$ прямой $y=0$ и выходящими из точки $C\left(1/2,((2m+1)/4)^{2/(2m+1)}\right)$ характеристиками АС: $\xi=0$, ВС: $\eta=1$ уравнения

$$L(\alpha,0)\overline{U}\equiv y\overline{U}_{yy}-y^{2m}\overline{U}_{xx}+\alpha\overline{U}_y=\overline{f}(x,y),\ m>0,\qquad (1)$$

где α - действительная постоянная.

Введем обозначения: $D(\alpha,0)$ - множество действительных функций $\overline{U}(x,y)$ с непрерывной в области Ω второй производной, принадлежащих классу

$\overline{U}_{|AC}\in C^1(\overline{AC}\setminus A),\ \overline{U}_{|BC}\in C^1(\overline{BC}\setminus B);$

$B(\alpha,0)$ - принадлежащее $D(\alpha,0)$ пространство функций $\overline{U}(x,y), x,y\in\Omega$, удовлетворяющих наперед заданным условиям на границе $\partial\Omega$ или на ее части;

$F=\{\bar{f}\}$ - пространство достаточно гладких в области Ω функций $\overline{f}(x,y)$.

Будем считать $\mu=\dfrac{4m}{2m+1}$, $k=[\beta]$ целой частью числа $\beta=\dfrac{2(\alpha+m)-1}{2(2m+1)}$; ε - заданным положительным числом.

Задача. Найти решение уравнения (1) $\overline{U}\in B$, если известно, что правая часть уравнения $\bar{f}\in F$ и выполняются условия

$$\overline{U}\,|_{AC}=\overline{\varphi}(x),\ \lim_{y\to 0+}y^{\varepsilon}\overline{U}(x,y)=\overline{\tau(x)},0\le x\le 1.\qquad (2)$$

Теорема. Пусть:

1) $\beta\ge 1, \beta+1-k>\mu,$ когда $\beta\ne k$;

2) $\overline{f}$ - заданная функция из F и, если $\beta=k$, то $\overline{f}\in C(\overline{\Omega})$, а если $\beta\ne k$, то $\overline{f}, \overline{f_x}, \overline{f_y}, \overline{f_{xy}}\in C(\overline{\Omega})$;

3) $B(\alpha,0)$ - пространство функций $\overline{U}(x,y)$ из $D(\alpha,0)$, удовлетворяющие условиям (2), где функции $\overline{\varphi}(x),\overline{\tau}(x)$ таковы, что $\overline{\varphi}(x)\in C^2[0;1/2]$; $\overline{\tau}(x)\in C^1[0;1]$, $\overline{\tau}(0)=\overline{\tau}'(0)=\dots=\overline{\tau}^{(k)}(0)=0$, если $\beta\neq k$, и $\overline{\varphi}(x)\in C^1[0;1/2]$, $\overline{\tau}(x)\in C^k[0;1]$, если $\beta=k$. Тогда для однозначной разрешимости задачи (1)-(2) необходимо и достаточно выполнение условия $\varepsilon=2\alpha-2$.

Доказательство. *Необходимость.* Переходя к характеристическим координатам, уравнение (1) перепишем в виде

$$U_{\xi\eta}+\frac{\beta}{\eta-\xi}U_\xi-\frac{\beta}{\eta-\xi}U_\eta=\gamma\frac{f(\xi,\eta)}{(\eta-\xi)^\mu},(\xi,\eta)\in\Delta, \tag{3}$$

где $\gamma=\frac{1}{4}\left(\frac{4}{2m+1}\right)^{\frac{4m}{2m+1}}$, $U(\xi,\eta)=\overline{U}\left(\frac{\xi+\eta}{2},\left(\frac{2m+1}{4}(\eta-\xi)\right)^{\frac{2}{2m+1}}\right)$, $f(\xi,\eta)=\overline{f}\left(\frac{\xi+\eta}{2},\frac{2m+1}{4}(\eta-\xi)^{\frac{2}{2m+1}}\right)$.

При этом Ω переходит в область Δ, ограниченную прямыми $\xi=0,\eta=1,\xi=\eta$, а условия (2) преобразуются в условия

$$U(0,\eta)=\varphi(\eta),\ \lim_{\eta-\xi\to0}\left[\frac{2m+1}{4}(\eta-\xi)\right]^\delta U(\xi,\eta)=\tau(\xi),0<\xi<1, \tag{4}$$

где положено $\delta=\frac{\varepsilon+2m\varepsilon+2}{2m+1}$, $\varphi(\eta)=\overline{\varphi}\left(\frac{\eta}{2}\right)$; $\tau(\xi)=\lim_{\eta-\xi\to0}\overline{\tau}\left(\frac{\eta+\xi}{2}\right)$.

В дальнейших выкладках для удобства вместо независимых переменных (ξ,η) будем пользоваться независимыми переменными $(x,y)\in\Delta$.

Из свойств функции Римана для уравнения (3)

$$R(\xi,\eta;x,y)=(\eta-\xi)^{2\beta}(\eta-x)^{-\beta}(y-\xi)^{-\beta}F(\beta,\beta,1;\sigma_{\xi\eta}),$$

где $\sigma_{\xi\eta}=[(x-\xi)(\eta-y)/(\eta-x)(y-\xi)]$, а F(a, b, c; z) - гипергеометрическая функция, и оператора Эйлера-Дарбу следует, что для функций $U(x,y)\in D(\alpha,0)$ и $f(x,y)\in C(0\le x<y\le 1)$ уравнение (3) эквивалентно соотношению [1,2]

$$U(x,y)=(1-x)^{-\beta}y^{-\beta}F(\beta,\beta;1;\sigma_{01})U(0,1)-$$
$$-y^{-\beta}\int_y^1\left(\eta U'(0,\eta)+\beta U(0,\eta)\right)\eta^{2\beta-1}(\eta-x)^{-\beta}F(\beta,\beta,1;\sigma_{0\eta})d\eta+$$
$$+(1-x)^{-\beta}\int_0^x\left((1-\xi)U'(\xi,1)-\beta U(\xi,1)\right)(1-\xi)^{2\beta-1}(y-\xi)^{-\beta}F(\beta,\beta,1;\sigma_{\xi1})d\xi-$$
$$-\gamma\int_0^x(y-\xi)^{-\beta}d\xi\int_y^1(\eta-\xi)^{2\beta-\mu}(\eta-x)^{-\beta}F(\beta,\beta,1;\sigma_{\xi\eta})f(\xi,\eta)d\eta. \tag{5}$$

Используя известную формулу для гипергеометрических функций [3]

$$F(a,b,c;z)=(1-z)^{c-a-b}F(c-a,c-b,c;z),\quad Re\,c>Re\,b, \tag{6}$$

равенство (5) перепишем в виде

$$U(x,y)=(y-x)^{1-2\beta}\{y^{\beta-1}(1-x)^{\beta-1}F(1-\beta,1-\beta,1;\sigma_{01})U(0,1)-$$
$$-y^{\beta-1}\int_y^1\hat{O}_\beta(\eta)(\eta-x)^{\beta-1}F(1-\beta,1-\beta,1;\sigma_{0\eta})d\eta+$$
$$+(1-x)^{\beta-1}\int_0^x\Psi_\beta(\xi)(y-\xi)^{\beta-1}F(1-\beta,1-\beta,1;\sigma_{\xi1})d\xi-\gamma\int_0^x(y-\xi)^{\beta-1}d\xi\cdot$$

$$\cdot\int_y^1 (\eta-\xi)^{1-\mu}(\eta-x)^{\beta-1}F(1-\beta,1-\beta,1;\sigma_{\xi\eta})\cdot f(\xi,\eta)d\eta\Big\}, \qquad (7)$$

где

$$\Phi(\eta)=\eta U'(0,\eta)+\beta U(0,\eta),\ \Psi_\beta(\xi)=(1-\xi)U'(\xi,1)-\beta U(\xi,1).$$

Из выражения (7) с учетом условий (4), будем иметь

$$\lim_{y\to x}\left[\frac{2m+1}{4}(y-x)\right]^\delta U(x,y)=\lim_{y\to x}(y-x)^{1-2\beta}\ \Big\{y^{\beta-1}(1-x)^{\beta-1}F(1-\beta,1-\beta,1;\sigma_{01})\varphi_0(1)-$$

$$-y^{\beta-1}\int_y^1\big(\eta\varphi_0'(\eta)+\beta\varphi_0(\eta)\big)(\eta-x)^{\beta-1}F(1-\beta,1-\beta,1;\sigma_{0\eta})d\eta+$$

$$+(1-x)^{\beta-1}\int_0^x\Psi_\beta(\xi)(y-\xi)^{\beta-1}F(1-\beta,1-\beta,1;\sigma_{\xi1})d\xi-$$

$$-\gamma\int_0^x(y-\xi)^{\beta-1}d\xi\ \int_y^1(\eta-\xi)^{1-\mu}(\eta-x)^{\beta-1}F(1-\beta,1-\beta,1;\sigma_{\xi\eta})\ f(\xi,\eta)d\eta\Big\} \qquad (8)$$

Поскольку $\tau(x)\neq 0$ при $0<x<1$, то должно быть $\beta=\frac{1+\delta}{2}$.

Достаточность. Пусть $2\beta-1-\delta=1$. Так как [3]

$$\lim_{z\to1-0}F(a,b,c;z)=\frac{\Gamma(c)\Gamma(c-a-b)}{\Gamma(c-a)\Gamma(c-b)},$$

то из (8) получим $$D^{-\beta}_{0x}\Psi_\beta(x)=g(x), \qquad (9)$$

где

$$g(x)=\gamma_1\tau(x)+x\varphi_0(x)+\gamma\int_0^x d\xi\ \int_x^1(\eta-\xi)^{1-\mu}\ f(\xi,\eta)d\eta,\ \beta=1;$$

$$g(x)=\frac{\gamma_1\Gamma(k)}{\Gamma(2k-1)}(1-x)^{1-k}\tau(x)-\frac{1}{\Gamma(k)}\Bigg((k-1)x^k(1-x)^{1-k}\int_x^1\varphi_0(\eta)(\eta-x)^{k-2}d\eta-$$

$$-\gamma(1-x)^{1-k}\int_0^x(x-\xi)^{k-1}d\xi\int_x^1(\eta-\xi)^{1-\mu}(\eta-x)^{k-1}f(\xi,\eta)d\eta\ \Bigg),\quad \beta=k\neq1;$$

$$g(x)=\frac{\gamma_1\Gamma(\beta)}{\Gamma(2\beta-1)}(1-x)^{1-\beta}\tau(x)-$$

$$-\frac{1}{\Gamma(\beta)}\Bigg((\beta-1)x^\beta(1-x)^{1-\beta}\int_x^1\varphi_0(\eta)(\eta-x)^{\beta-2}d\eta-$$

$$-\gamma(1-x)^{1-\beta}\int_0^x(x-\xi)^{\beta-1}d\xi\int_x^1(\eta-x)^{\beta-1}(\eta-\xi)^{1-\mu}f(\xi,\eta)d\eta\Bigg),$$

$\beta\neq k,\gamma_1=\left(\frac{2m+1}{4}\right)^\delta$.

Здесь операторы D_{0x}^{l}, D_{x1}^{l} представляют собой операторы дробного интегрирования порядка $-\ l$ при $l<0$ и обобщенные производные в смысле Лиувилля порядка l при $l>0$ [4], $\Gamma(l)$ - гамма-функция Эйлера.

Интегральное уравнение Абеля (9), к которому редуцировалась задача, всегда обратимо, если правая часть $g(x)$ имеет непрерывные в интервале $0<x<1$ производные до порядка (k+1), и $g(0)=g'(0)=\ldots=g^{(k)}(0)=0$, когда $\beta\neq k$, и до порядка k, когда $\beta=k$ [5].

В силу тех ограничений, которые наложены на функции $\tau(x)$, $\varphi_0(x)$, $f(x,y)$ и параметры β и μ, входящие в $g(x)$, при $\beta\neq k$ $g^{(k-1)}(x)$, а при

$\beta=k\neq 1$, $g^{(k)}(x)=\Psi_\beta(x)$ представимы в виде

$$g^{(k+1)}(x)=x^{\beta-k-1}(1-x)^{-\beta-k}\,g_1(x),\ \beta\neq k, \tag{10}$$

$$g^{(k)}(x)=\Psi_\beta(x)=(1-x)^{1-2k}\,g_2(x),\ \beta=k\neq 1, \tag{11}$$

где $g_1(x)$ и $g_2(x)$ - непрерывные функции.

В самом деле, при помощи формулы Лейбница

$$\left(P(x)\cdot Q(x)\right)^{(n+1)}=P^{(n+1)}(x)Q(x)+\sum_{p=1}^{n}C^{p}{}_{n+1}P^{(n+1-p)}(x)\cdot Q^{(p)}(x)+$$

$$+P(x)Q^{(n+1)}(x), \tag{12}$$

когда $\beta\neq k$, $g^{(k+1)}(x)$ представим в виде

$$g^{(k+1)}(x)=x^{\beta-k-1}(1-x)^{-\beta-k}\left(R_\beta(x)+P_\beta(x)+Q_\beta(x)\right), \tag{13}$$

где через $R_\beta(x)$, $P_\beta(x)$ и $Q_\beta(x)$ обозначены выражения

$$R_\beta(x)=\frac{\gamma_1\,\Gamma(\beta)}{\Gamma(2\beta-1)}\left((-1)^{k+1}\prod_{i=0}^{k}(\beta-1+i)x^{k+1-\beta}\tau(x)+x^{k+1-\beta}(1-x)^{k+1}\cdot\right.$$

$$\left.\cdot\,\tau^{(k+1)}(x)+x^{k+1-\beta}(1-x)^{\beta+k}\sum_{p=1}^{k}C_{k+1}^{p}\left((1-x)^{1-\beta}\right)^{(k+1-p)}\tau^{(\delta)}(x)\right) \tag{14}$$

$$P_\beta(x)=-\frac{\beta-1}{\Gamma(\beta)}\left\{\left(\prod_{i=0}^{k}(\beta-i)(1-x)^{k+1}+(-1)^{k+1}\prod_{i=0}^{k}(\beta-1+i)x^{k+1}+\right.\right.$$

$$+x^{k+1}(1-x)^{\beta+k}\sum_{p=1}^{k}C_{k+1}^{p}\left(x^{\beta}\right)^{(k+1-p)}\left((1-x)^{1-\beta}\right)^{(p)}\int_x^1\varphi_0(\eta)(\eta-x)^{\beta-2}d\eta+$$

$$+x^{k+1}(1-x)^{\beta+k}\sum_{p=1}^{k}C^{p}{}_{k+1}\left(x^{\beta}(1-x)^{1-\beta}\right)^{(k+1-p)}\left(\int_x^1\varphi_0(\eta)(\eta-x)^{\beta-2}d\eta\right)^{(p)}+$$

$$+\prod_{i=0}^{k-1}(\beta-2-i)x^{k+1}(1-x)^{\beta-1}\varphi_0(1)-\prod_{i=0}^{k-2}(\beta-2-i)x^{k+1}(1-x)^{\beta}\varphi_0'(1)+$$

$$\left.+\prod_{i=0}^{k-1}(\beta-1-i)x^{k+1-\beta}(1-x)^{\beta+k}\int_x^1\varphi_0''(\eta)(\eta-x)^{\beta-k-1}d\eta\right\}; \tag{15}$$

$$Q_\beta(x)=\frac{\gamma}{\Gamma(\beta)}\left\{(-1)^{k+1}\prod_{i=0}^{k}(\beta-i)x^{k+1-\beta}\int_0^x(x-\xi)^{\beta-1}d\xi\int_x^1(\eta-\xi)^{1-\mu}\cdot\right.$$

$$\cdot(\eta-x)^{\beta-1} f(\xi,\eta)d\eta+\gamma\, x^{k+1-\beta}(1-x)^{\beta+k} \sum_{p=1}^{k} C^{p}{}_{k+1}\left((1-x)^{1-\beta}\right)^{(k+1-p)} \cdot$$

$$\cdot\left(\int_0^x (x-\xi)^{\beta-1}d\xi\int_x^1(\eta-\xi)^{1-\mu}(\eta-x)^{\beta-1} f(\xi,\eta)d\eta\right)^{(p)}+\gamma\, x^{k+1-\beta}\cdot$$

$$\cdot(1-x)^{1+k}\,\frac{d}{dx}\left(\prod_{i=0}^{k-1}(\beta-1-i)\int_0^x(x-\xi)^{\beta-k-1}d\xi\int_x^1(\eta-\xi)^{1-\mu}(\eta-x)^{\beta-1}\cdot\right.$$

$$\cdot f(\xi,\eta)d\eta+\gamma\int_0^x\int_x^1 \sum_{p=1}^{k-1}C^{p}{}_{k}\left((x-\xi)^{\beta-1}\right)^{(k-p)}\left[(\eta-x)^{\beta-1}\right]^{(p)}(\eta-\xi)^{1-\mu} f(\xi,\eta)\cdot$$

$$\cdot d\eta d\xi+\gamma(-1)^{k}\prod_{i=0}^{k-1}(\beta-1-i)\int_0^x(x-\xi)^{\beta-1}d\xi\int_x^1(\eta-\xi)^{1-\mu}\;(\eta-x)^{\beta-k-1}\cdot$$

$$\left.\cdot f(\xi,\eta)d\eta\;\right)\Big\}. \qquad (16)$$

В силу (12) при $\beta = k \neq 1$, $g^{(k)}(x) = \Psi_\beta(x)$ имеет вид

$$g^{(k)}(x) = (1-x)^{1-2k}\left(R_k(x)+P_k(x)+Q_k(x)\right), \qquad (17)$$

где

$$R_k(x)=\gamma_1(-1)^k(k-1)\tau(x)+\frac{(k-1)!}{(2k-1)!}\Big\{(1-x)^k\tau^{(k)}(x)+$$

$$+(1-x)^{2k-1}\sum_{p=1}^{k-1}C^{p}{}_{k}\left((1-x)^{1-k}\right)^{(k-p)}\left(\tau(x)\right)^{(p)}\Big\}, \qquad (18)$$

$$P_k(x) = -\left\{k(1-x)^k\sum_{p=1}^{k-1}C^{p}{}_{k}\left(x^k\right)^{(k-p)}\left((1-x)^{1-k}\right)^{(p)}+\right.$$

$$\left.+\frac{(-1)^k}{(k-1)!}\prod_{i=0}^{k-1}(k-1+i)x^k\right\}\int_x^1\varphi_0(\eta)(\eta-x)^{k-2}d\eta-\frac{1}{(k-1)!}\sum_{p=1}^{k-1}C_k^p\left(x^k(1-x)^{1-k}\right)^{(k-p)}\cdot$$

$$\cdot\left(\int_x^1\varphi_0(\eta)(\eta-x)^{k-2}d\eta\right)^{(p)}+\frac{1}{k-1}x^k(1-x)^k\varphi_0'(x), \qquad (19)$$

$$Q_k(x)=\gamma\frac{(-1)^k}{(k-1)!}\prod_{i=0}^{k-1}(k-1+i)\int_0^x(x-\xi)^{k-1}d\xi\int_x^1(\eta-\xi)^{1-\mu}\cdot$$

$$\cdot(\eta-x)^{k-1}\; f(\xi,\eta)d\eta+\frac{\gamma}{(k-1)!}(1-x)^{2k-1}\sum_{p=1}^{k-1}C^{p}{}_{k}\left((1-x)^{1-k}\right)^{(k-p)}\cdot$$

$$\cdot\left(\int_0^x(x-\xi)^{k-1}d\xi\int_x^1(\eta-\xi)^{1-\mu}(\eta-x)^{k-1} f(\xi,\eta)d\eta\right)^{(p)}+$$

$$+\gamma(1-x)^k\left\{\int_x^1(\eta-x)^{k-\mu} f(x,\eta)d\eta-\gamma(k-1)\int_0^x d\xi\int_x^1(\eta-\xi)^{1-\mu}\cdot\right.$$

$$\cdot(\eta-x)^{k-2}\ \mathrm{f}(\xi,\eta)\mathrm{d}\eta+\frac{\gamma}{(k-1)!}\frac{d}{dx}\int_0^x\int_x^1\sum_{p=1}^{k-1}C^p{}_{k-1}\left((x-\xi)^{k-1}\right)^{(k-1-p)}\cdot$$

$$\cdot\left((\eta-x)^{k-1}\right)^{(p)}(\eta-\xi)^{1-\mu}f(\xi,\eta)d\eta d\xi+\gamma(-1)^k\int_0^x(x-\xi)^{k-\mu}f(\xi,x)d\xi+$$

$$\left.+\gamma(-1)^{k-1}(k-1)\int_0^x(x-\xi)^{k-2}d\xi\int_x^1(\eta-\xi)^{1-\mu}f(\xi,\eta)d\eta\right\}. \qquad (20)$$

А при $\beta=1$

$$g'(x)=\Psi_\beta(x)=\gamma_1\tau'(x)+\varphi_0(x)+x\varphi_0'(x)+\gamma\int_x^1(\eta-x)^{1-\mu}f(x,\eta)d\eta-$$

$$-\gamma\int_0^x(x-\xi)^{1-\mu}f(\xi,x)d\xi. \qquad (21)$$

Из выражений (13) - (21) видно, что функции $R_\beta(x)$, $P_\beta(x)$, $Q_\beta(x)$, $R_k(x)$, $P_k(x)$, $Q_k(x)$, непрерывны, и имеют место представления (10) и (11). Поэтому из уравнения (9) однозначно находится функция $\Psi_\beta(x)$, для которой при $\beta\neq k$, воспользовавшись интегральным представлением гипергеометрической функции [3]

$$F(a,b,c;z)=\frac{\Gamma(c)}{\Gamma(b)\Gamma(c-b)}\int_0^1 t^{b-1}(1-t)^{c-b-1}(1-tz)^{-a}dt$$

$$Re\,c\ >\ Re\,b,$$

и формулой (6), устанавливаем справедливость оценки

$$\Psi_\beta(x)\ =(1-x)^{1-2\beta}\,O(1).$$

Следовательно,

$$U(x,y)=(1-x)^{-\beta}y^{-\beta}F(\beta,\beta,1;\sigma_{01})\varphi_0(1)-$$

$$-y^{-\beta}\int_y^1\left(\eta\varphi_0'(\eta)+\beta\varphi_0(\eta)\right)\eta^{2\beta-1}(\eta-x)^{-\beta}F(\beta,\beta,1;\sigma_{0\eta})d\eta\ +$$

$$+(1-x)^{-\beta}\int_0^x\Psi_\beta(\xi)(1-\xi)^{2\beta-1}(y-\xi)^{-\beta}F(\beta,\beta,1;\sigma_{\xi 1})d\xi-$$

$$-\gamma\int_0^x(y-\xi)^{-\beta}d\xi\int_y^1(\eta-\xi)^{2\beta-\mu}(\eta-x)^{-\beta}F(\beta,\beta,1;\sigma_{\xi\eta})f(\xi,\eta)d\eta\,, \qquad (22)$$

где $\beta=\dfrac{1+\delta}{2}$. Можно проверить, что функция $U(x,y)$, определяемая равенством (22), при выполнении условия теоремы принадлежит классу B [6].

1. Darboux G. Lecons sur la theore generale des surfaces et les applications geometrieques du calcul infinimal. – Paris. –1889.
2. Нахушев А.М. Обратные задачи для вырождающихся уравнений и интегральные уравнения Вольтерра третьего рода // Дифференциальные уравнения. – 1974, т. 10, №1, стр. 100-111.

3. Лебедев Н.Н. Специальные функции и их применения. – М.: Физматгиз. – 1963. – 380 с.
4. Hardy G., Littlewood Y. Some properties of fractional integrals // J. Math. Zeitsehz. – 1928,27. J64. p. 565-606.
5. Джрбашян М.М. Интегральные преобразования и представления функций в комплексной области. – М.: Наука, 1966. – 672 с.
6. Елдесбаев Т. Обратные задачи для вырождающихся гиперболических уравнений. – Алма-Ата: Изд-во КазГУ, 1982. – 38с.

ӘОЖ 517.923

Ғ.Ж. Естаева, *Н.У. Ибраева, Ж.М. Нүрпейіс

ГИПЕРГЕОМЕТРИКАЛЫҚ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚАТАР КӨМЕГІМЕН ШЕШУІ.

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

Бұл жұмыста екінші ретті коэффициенттері айнымалылы сызықтық біртекті гипергеометриялық дифференциалдық теңдеулер және дәрежелік қатарлар көмегімен интегралдау жолдары, сонымен қатар гипергеометриялық теңдеудің шешімі болып табылатын гипергеометриялық қатардың жинақталуы, гипергеометриялық функцияның анықталуы және оның қасиеттері қарастырылған. Гипергеометриялық функцияларды элементар функциялар арқылы өрнектеуге болатынын көрсеттік.

В данной работе рассмотрены однородные линейные гипергеометрические дифференциальные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами и пути решения с помощью степенного гипергеометрического ряда, наряду с этим исследована сходимость гипергеометрических рядов, определены гипергеометрические функции и изучены их свойства. Показано что, гипергеометрические функции можно представить с помощью элементарных функций.

In this paper we consider a homogeneous linear hypergeometric second order differential equation with variable coefficients and solutions with the help of power series. In particular, the convergence of hypergeometric series which are solutions of hypergeometric equations. Findability hypergeometric functions and their properties. The expression of hypergeometric equations in terms of elementary functions. Particular cases of many elementary functions, respectively, the parameters taken hypergeometric functions are shown in the table.

Гипергеометриялық функция - геометриялық прогессияның жалпыланған қатарының тамаша қасиеттеріне ие, екі ғасыр аралығында ол математиктердің назарын өзіне аударды. Бұл функцияны зерттеуде Гаусс қатардың жинақтылығын зерттеуге, ал Риман есептердің аналитикалық жалғасы және ерекше нүктелермен берілген дифференциалдық теңдеулерді зерттеуге келді. Гипергеометриялық деген атауды бұл қатарға 1655 жылы Валлис берген. Кейін оны Эйлер және Куммер зерттеген. Бірақ Гаусс гипергеометриялық қатардың жинақтылығын және гипергеометриялық функцияның бар болуын дәлелдеген. Дегенмен бұл проблемалар Гаусс жұмыстарынан кейін қаралмайды. Гипергеометриялық қатар тек комплекс жазықтықтардағы жалғыз дөңгелекте жинақталады, осы кезде гипергеометриялық функция бұл дөңгелек шекарасының аналитикалық жалғасы болуы мүмкін. Барлық комплекс жазықтықта гипергеометриялық функциялардың жалғасы болуы проблемалар туғызды. Гипергеометриялық функцияға арналған дифференциалдық теңдеулердің шешімдерінің қасиеттерін зерттеп,гипергеометриялық функцияның сондай аналитикалық жалғасын жасауға болады. Бұл теңдеулер гипергеометриялық деп аталды, ол Риман жолымен зерттелді.

Қазіргі уақытта көптеген маңызды есептердің теориялық және математикалық байланысында арнайы функцилар қолданылады. Олардың ең көп қолданылатыны гипергеометриялық функциялар.

$$x(x-1)y'' + [-\gamma + (\alpha+\beta+1)x]y' + \alpha\beta\, y = 0$$

Бұл теңдеу гипергеометриялық теңдеу немесе Гаусстың қарапайым екінші ретті дифференциалды теңдеуі деп аталады. Мұндағы α, β, γ-нақты немесе комплекс сандар, $x=0, x=1$ нүктелері теңдеудің ерекше нүктелері болып табылады. Теңдеуді

$$y'' + \frac{[\gamma - (\alpha+\beta+1)x]}{x(1-x)}y' - \frac{\alpha\beta}{x(1-x)}y = 0$$

түрінде жазуға болады.

$$\frac{1}{(1-x)} = 1 + x + x^2 + x^3 + x^n + \ldots$$

мұндағы $\frac{1}{(1-x)}$ шексіз кемімелі геометриялық прогрессияға сәйкес

$$S = \frac{b_1}{1-q} = b_1 + b_1 q + b_1 q^2 + \ldots + b_1 q^n + \ldots \qquad |q|<1 \quad \text{яғни} \quad \frac{1}{(1-x)} = \sum_{k=0}^{\infty} x^{\kappa}, \qquad |x|<1$$

қатарын құрайды және түрлендірулер арқылы

$$\frac{1}{x(1-x)} = \frac{\frac{x}{1-x}}{x^2} = \frac{x + x^2 + x^3 + \ldots + x^{n+1} + \ldots}{x^2} = \frac{\sum_{\kappa=0}^{\infty} x^{\kappa+1}}{x^2}$$

теңдігін аламыз. Осыдан $x=0$, нүктесінің маңайында теңдеуді

$$Y'' + \frac{[\gamma - (\alpha+\beta+1)x]}{x(x-1)}Y' - \frac{\alpha\beta}{x(x-1)}Y = 0$$

түрінде жазуға болады. Сондай-ақ, $x=0$, нүктесіне сәйкес сипаттамалық теңдеуін жазсақ $y = x^r$, $y' = rx^{r-1}$, $y'' = r(r-1)x^{r-2}$, алмастыруларын (3) теңдеуге қойып

$$r(r-1)x^{r-2} + \frac{[\gamma - (\alpha+\beta+1)x]\sum_{\kappa=0}^{\infty} x^{\kappa}}{x} r\, x^{r-1} - \frac{\alpha\beta \sum_{\kappa=0}^{\infty} x^{\kappa+1}}{x^2} x^r = 0$$

теңдеуін аламыз. Теңдіктің екі жағын x^{r-2} - не бөліп теңдеуді

$$r(r-1) + [\gamma - (\alpha+\beta+1)x]\sum_{\kappa=0}^{\infty} x^{\kappa} r - \alpha\beta \sum_{\kappa=0}^{\infty} x^{\kappa+1} = 0$$

түрге келтіреміз. Мұндағы $\sum_{\kappa=0}^{\infty} x^{\kappa} = \frac{1}{(1-x)}$, $\sum_{\kappa=0}^{\infty} x^{\kappa+1} = \frac{x}{(1-x)}$, функцияларымен алмастырсақ

$$r(r-1) + \frac{\gamma r}{1-x} - \frac{(\alpha+\beta+1)x}{1-x} r - \frac{\alpha\,\beta\,x}{1-x} = 0$$

шығады, теңдеудің екі жағын (1-x)-ке көбейтсек теңдеу

$$r(r-1)(1-x) + \gamma r - (\alpha+\beta+1)xr - \alpha\beta\,x = 0$$

$$r(r-1) + \gamma r - r(r-1)x - (\alpha+\beta+1)xr - \alpha\beta\,x = 0$$ түрге келеді.

Айқындалмаған коэффициенттер әдісін қолданып x^0- дәрежесінің коэффициенттерін 0-ге теңестіріп $r(r-1) + \gamma r = 0$ **т**үріндегі теңдеуін аламыз. Оның түбірлері $r(r-1+\gamma) = 0$, $r_1 = 0, r_2 = 1-\gamma$. Егер γ-бүтін теріс сан болмаса, онда гипергеометриялық теңдеудің $|x| < 1$ маңайында жинақталатын жалпыланған дәрежелік қатар түріндегі екі сызықты тәуелсіз шешімдерін табуға болады.

Енді

$$x(x-1)y''[-\gamma + (\alpha+\beta+1)x]y' + \alpha\beta y = 0 \quad (1)$$

гипергеометриялық теңдеудің шешімдерін тапсақ $r_1 = 0$ түбіріне сәйкес шешімі

$$y_1(x) = \sum_{k=0}^{\infty} C_k x^k, \quad y' = k\sum_{k=1}^{\infty} C_k x^{k-1}, \quad y'' = k(\kappa-1)\sum_{\kappa=2}^{\infty} C_k x^{\kappa-2},$$

бұл өрнекті (1) теңдеуге қойып

$$x(x-1)\kappa(\kappa-1)\sum_{\kappa=2}^{\infty} C_\kappa x^{\kappa-2}[-\gamma + (\alpha+\beta+1)x]\kappa\sum_{\kappa=1}^{\infty} C_\kappa x^{\kappa-1} + \alpha\beta\sum_{\kappa=0}^{\infty} C_\kappa x^{\kappa} = 0$$

теңдеуін аламыз. Осыдан

$$\begin{aligned}
&(x^2 - x)(2C_2 + 6C_3x + 12C_4x^2 + \ldots + \kappa(\kappa-1)C_\kappa x^{\kappa-2} + \kappa(\kappa+1)C_{\kappa+1}x^{\kappa-1} + \ldots) - \\
&- \gamma(C_1 + 2C_2x + 3C_3x^2 + \ldots + \kappa C_\kappa x^{\kappa-1} + (\kappa+1)C_{\kappa+1}x^{\kappa} + \ldots) + \\
&+ (\alpha+\beta+1)x(C_1 + 2C_2x + 3C_3x^2 + \ldots + \kappa(\kappa+1)C_\kappa x^{\kappa-1} + \ldots) + \\
&+ \alpha\beta(C_0 + C_1x + C_2x^2 + \ldots + C_\kappa x^\kappa + \ldots) = 0
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&2C_2x^2 + 6C_3x^3 + 12C_4x^4 + \ldots + \kappa(\kappa-1)C_\kappa x^\kappa + \kappa(\kappa+1)C_{\kappa+1}x^{\kappa+1} + \ldots - 2C_2x - \\
&- 6C_3x^2 - 12C_4x^3 - \ldots - \kappa(\kappa-1)C_\kappa x^{\kappa-1} - \kappa(\kappa+1)C_{\kappa+1}x^\kappa + \ldots + (\alpha+\beta+1)C_1x + \\
&+ 2(\alpha+\beta+1)C_2x^2 + 3(\alpha+\beta+1)C_3x^3 + \ldots + \kappa(\alpha+\beta+1)C_\kappa x^\kappa + \ldots\alpha\beta C_0 + \alpha\beta C_1x + \\
&\alpha\beta C_2x^2 + \ldots + \alpha\beta C_\kappa x^\kappa + \ldots = 0
\end{aligned}$$

Дәрежелі x^κ-нің коэффициенттерін 0-ге теңестіріп C_κ- ны анықтайтын теңдеуді аламыз. Яғни

$$C_{\kappa+1} = \frac{\kappa(\kappa-1) + \kappa(\alpha+\beta+1) + \alpha\beta}{(\kappa+1)(\kappa+\gamma)}C_\kappa = \frac{\kappa(\alpha+\beta+\kappa) + \alpha\beta}{(\kappa+1)(\kappa+\gamma)}C_\kappa = \frac{\kappa\alpha + \kappa(\beta+\kappa) + \alpha\beta}{(\kappa+1)(\kappa+\gamma)}C_\kappa =$$

$$= \frac{\alpha(\beta+\kappa) + \kappa(\beta+\kappa)}{(\kappa+1)(\kappa+\gamma)}C_\kappa = \frac{(\alpha+\kappa)(\beta+\kappa)}{(\kappa+1)(\kappa+\gamma)}C_\kappa$$

мұндағы $\kappa = 0,1,2,\ldots$

$C_0 = 1$ деп алып ізделіндіні табамыз

$$C_1 = \frac{\alpha\beta}{\gamma}, C_2 = \frac{\alpha(\alpha+1)\beta(\beta+1)}{2!\gamma(\gamma+1)}, C_3 = \frac{\alpha(\alpha+1)(\alpha+2)\beta(\beta+1)(\beta+2)}{2!\gamma(\gamma+1)(\gamma+2)}, \dots$$

$$\dots C_\kappa = \frac{\alpha(\alpha+1)(\alpha+2)\dots(\alpha+\kappa-1)\beta(\beta+1)(\beta+2)\dots(\beta+\kappa-1)}{\kappa!\gamma(\gamma+1)(\gamma+2)\dots(\gamma+\kappa-1)}, \dots$$

Ізделінді $y_1(x)$ шешімін мына түрде жазамыз:

$$y_1(x) = 1 + \sum_{\kappa=1}^{\infty} \frac{\alpha(\alpha+1)(\alpha+2)\dots(\alpha+\kappa-1)\beta(\beta+1)(\beta+2)\dots(\beta+\kappa-1)}{\kappa!\gamma(\gamma+1)(\gamma+2)\dots(\gamma+\kappa-1)} x^k$$

Алынған теңдіктің оң жақ бөлігіндегі қатарды гипергеометриялық қатар деп атаймыз.

Ізделінді теңдеудің $r_2 = 1-\gamma$ түбіріне сәйкес сызықты тәуелсіз шешімін $y_1(x)$ арқылы мына түрде табуға болады

$$y_2(x) = x^{1-\gamma} \sum_{\kappa=0}^{\infty} C_\kappa x^\kappa$$

Бірақ мұны басқалай жасауға да болады. Алғашқы теңдеуге $y = x^{1-\gamma} z$ формуласымен анықталатын функциямен алмастыру жасаймыз, яғни

$z = \sum_{\kappa=0}^{\infty} C_\kappa x^\kappa$. Сонда

$$y' = x^{1-\gamma} z' + (1-\gamma) x^{-\gamma} z,$$

$$y'' = x^{1-\gamma} z'' + (1-\gamma) x^{-\gamma} z' - \gamma(1-\gamma) x^{-\gamma-1} z + (1-\gamma) x^{-\gamma} z' =$$
$$= x^{1-\gamma} z'' + 2(1-\gamma) x^{-\gamma} z' - \gamma(1-\gamma) x^{-\gamma-1} z$$

y, y', y'' өрнектерін алғашқы теңдеуге қойсақ,

$$x(x-1)\left(x^{1-\gamma} z'' + 2(1-\gamma) x^{-\gamma} z' - \gamma(1-\gamma) x^{-\gamma-1} z\right)\left[-\gamma + (\alpha+\beta+1)x\right] x^{1-\gamma} z' +$$
$$+ (1-\gamma) x^{-\gamma} z + \alpha\beta x^{1-\gamma} z = 0$$

жақшаны ашып

$$x^{1-\gamma} x(x-1) z'' + 2(x-1)(1-\gamma) x^{1-\gamma} z' - \gamma(1-\gamma)(x-1) x^{-\gamma} z +$$
$$+ \left[-\gamma - (\alpha+\beta+1)x\right] x^{1-\gamma} z' + (1-\gamma)\left[-\gamma(\alpha+\beta+1)x\right] x^{1-\gamma} z + \alpha\beta x^{1-\gamma} z = 0$$

түріне келеміз және $x^{1-\gamma}$ -не қысқартып,біріктірсек

$$x(x-1) z'' + 2(x-1)(1-\gamma) z' - \gamma(1-\gamma)(x-1) x^{-1} z +$$
$$+ \left[-\gamma - (\alpha+\beta+1)x\right] z' + (1-\gamma)\left[-\gamma(\alpha+\beta+1)x\right] x^{-1} z + \alpha\beta z = 0$$

$$x(x-1) z'' + (2x - 2x\gamma - 2 + 2\gamma - \gamma + \alpha x + \beta x + x) z' +$$

$$\left(-\gamma + \frac{\gamma}{x} + \gamma^2 - \frac{\gamma^2}{x} - \frac{\gamma}{x} + \alpha + \beta + 1 + \frac{\gamma^2}{x} - (\alpha+\beta+1)\gamma + \alpha\beta\right) z = 0$$

$$\chi(\chi-1) z'' + \left(-(2-\gamma) + (2 - 2\gamma + \alpha + \beta + 1)\chi\right) z' +$$
$$\left(-\gamma + \gamma^2 + \alpha + \beta + 1 - \alpha\gamma - \beta\gamma - \gamma + \alpha\beta\right) z = 0$$

$$x(x-1)z'' + \left(-(2-\gamma) + \left[1+(\alpha+1-\gamma)+(\beta+1-\gamma)\right]x\right)z' +$$
$$+\left[(\alpha+1-\gamma)+\beta(\alpha+1-\gamma)-\gamma(\alpha+1-\gamma)\right]z = 0$$

яғни $\alpha+1-\gamma,$ $\beta+1-\gamma,$ $2-\gamma$ сандары параметрлері болып табылатын гипергеометриялық теңдеу аламыз. Алынған теңдеудің дербес шешімі түріндегі қатар түрінде болады. Бұл жағдайда

$$y_2(x) = x^{1-\gamma}F(\alpha+1-\gamma, \beta+1-\gamma, 2-\gamma, x).$$

Осылай γ бүтін теріс сан болмаса, онда гипергеометриялық қатардың $|x|<1$ маңайында барлық шешімдері

$$Y = C_1F(\alpha, \beta, \gamma, x) + C_2x^{1-\gamma}F(\alpha+1-\gamma, \beta+1-\gamma, 2-\gamma, x)$$

формуласымен анықталады. Мұндағы C_1, C_2 -кез келген тұрақтылар $F(\alpha, \beta, \gamma, x)$ гипергеометриялық функция $x^{1-\gamma}$ өрнегі $x<0$ маңайында анықталмаса, онда алдынғы тұжырым тек $0<x<1$ маңайында дұрыс болатынын ескереміз.

Ізделінді

$$Y = C_1F(\alpha, \beta, \gamma, x) + C_2x^{1-\gamma}F(\alpha+1-\gamma, \beta+1-\gamma, 2-\gamma, x)$$

$\alpha+\beta+1-\gamma$ - бүтін оң емес сан болған жағдайда $x=1$ нүктесінің маңайында гипергеометриялық теңдеудің сызықты тәуелсіз екі шешімін табамыз.

Тәуелсіз айнымалыға $x=1-t$ алмастыруын жасаймыз $x=1$ нүктесінде $1=1-t \Rightarrow t=0$ нүктеге ие болады, ал гипергеометриялық теңдеу

$$-t(1-t)\frac{d^2y}{dt^2} - \left[-\gamma + (\alpha+\beta+1)(1-t)\right]\frac{dy}{dt} + \alpha\beta y = 0$$

теңдеуге келеді, оны мына түрде жаза аламыз

$$t(t-1)y'' + \left[-(\alpha+\beta+1-\gamma) + (\alpha+\beta+1)t\right]y' + \alpha\beta y = 0$$

Бұл α, β және $\alpha+\beta+1-\gamma$ параметрлермен берілген гипергеометриялық теңдеу. Шарт бойынша $\alpha+\beta+1-\gamma$ бүтін теріс сан бола алмайды, сол ушін $y_1(x) = F(\alpha, \beta, \alpha+\beta+1-\gamma, t)$ функциясы $t=0$ ерекше нүктесінің маңайында түрлендірілген теңдеудің сызықты тәуелсіз шешімі болады.

$$y_2(x) = t^{\gamma-\alpha-\beta}F(\gamma-\beta, \gamma-\alpha, \gamma+1-\alpha-\beta, t)$$

Ізделінді $x=1$ нүктесінің маңайында алынған гипергеометрияляқ теңдеудің сызықты тәуелсіз шешімі мына түрде болады.

$$y_1(x) = F(\alpha, \beta, \alpha+\beta+1-\gamma, 1-x)$$
$$y_2(x) = t^{\gamma-\alpha-\beta}F(\gamma-\beta, \gamma-\alpha, \gamma+1-\alpha-\beta, 1-x)$$

Егер γ- бүтін теріс сан болмаса, онда гипергеометриялық теңдеудің жалпы шешімін мына түрде жауға болады.

$$y = C_1\,F(\alpha, \beta, \gamma, x) + C_2\,x^{1-\gamma}\;F(\alpha-\gamma+1, \beta-\gamma+1, 2-\gamma, x).$$

Гипергеометриялық қатардың анықталуы.

$\sum_{k=0}^{\infty}\frac{(\alpha)_k(\beta)_k}{(\gamma)_k\,k!}x^k$, түріндегі дәрежелік қатарды гипергеометриялық қатар деп атайды. Мұндағы x– комплекс айнымалы, α , β , γ -кез келген нақты немесе комплекс мәнді бола алатын параметрлер, ($\gamma \neq 0,-1,-2,\ldots$) .

Егер α және β – нөл немесе бүтін теріс сан болса, онда қатар соңғы мүшесінде үзіледі және оның қосындысы өзімен бірге x-ке қатысты көпмүшелікті көрсетеді. Осы жағдайға байланысты гипергеометриялық қатардың жинақтылық радиусы бірге тең болады. Даламбердің жинақтылық белгісі көмегімен көз жеткізуге болады. Сондықтан гипергеометриялық қатар $|x|<1$ маңайында жинақты және $|x|>1$ маңайында жинақсыз болып табылады.

Бұл қатардың қосындысы гипергеометриялық функция деп аталады және $F(\alpha, \beta, \gamma, x)$ арқылы анықталады, яғни

$$F(\alpha, \beta, \gamma, x) = 1 +$$

$$\sum_{\kappa=1}^{\infty} \frac{\alpha(\alpha+1)(\alpha+2)\ldots(\alpha+\kappa-1)\beta(\beta+1)(\beta+2)\ldots(\beta+\kappa-1)}{\kappa!\gamma(\gamma+1)(\gamma+2)\ldots(\gamma+\kappa-1)} x^{\kappa} = 1 + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(\alpha)_k (\beta)_k}{(\gamma)_k} \frac{x^k}{k!},$$

$$(\alpha)_k = \alpha(\alpha+1)\ldots(\alpha+k-1)$$

Гипергеометриялық функция α, β, γ үш парметрге тәуелді және олардың жеке мәндеріне сәйкес көптеген элементар функцияларды алуымызға болады. $|x|<1$ маңайында дәлелдейік, мысалы:

$$.F(1, \beta, \beta, x) = 1 + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1\cdot 2\cdot 3\cdot \ldots \cdot k\beta(\beta+1)(\beta+2)\cdot \ldots \cdot(\beta+k-1)}{k!\cdot\beta(\beta+1)(\beta+2)\ldots(\beta+k-1)} x^k =$$

$$= 1 + x + x^2 + x^3 + \ldots + x^k + \ldots = \frac{1}{1-x};$$

1-кесте $F(\alpha, \beta, \gamma, x)$ гипергеометриялық функцияның элементар функциялар арқылы өрнектелгендегі бірнеше дербес жағдайы.

α	β	γ	z	F
$-n$	β	$-n-m$	x	$\sum_{k=0}^{n} \frac{(-n)_k (\beta)_k}{(-n-m)_k} \frac{x^k}{k!}$, мұндағы $n = 1, 2, \ldots$
α	β	β	x	$(1-x)^{\alpha}$
α	$\alpha + \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	x^2	$\frac{1}{2}\left[(1+x)^{-2\alpha} + (1-x)^{-2\alpha}\right]$
α	$1-\alpha$	$\frac{3}{2}$	$\sin^2 x$	$\frac{\sin[(2\alpha-1)x]}{(\alpha-1)\sin(2x)}$
α	$1-\alpha$	$\frac{1}{2}$	$\sin^2 x$	$\frac{\cos[(2\alpha-1)x]}{\cos x}$
α	$\alpha+1$	$\frac{1}{2}\alpha$	x	$(1+x)(1-x)^{-\alpha-1}$
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$	x^2	$\frac{1}{x}\arcsin x$
$\frac{1}{2}$	1	$\frac{3}{2}$	$-x^2$	$\frac{1}{x} arctgx$

1	1	2	$-x$	$\frac{1}{x}Ln(1+x)$
$\frac{1}{2}$	1	$\frac{3}{2}$	x^2	$\frac{1}{2x}Ln\frac{1+x}{1-x}$

1. Ф.Олвер «Введение в асимптотические методы испециальные функции,» перевод с английского Ю. А. Брычкова. Москва 1987 г, глава ∨.198-220 стр.
2. Вейтман .Г. Эрдейн. А. «Высшие трансцендентные функции » год изд 1973 гл. 1 стр.69.
3. Манжиров А. В. Полянин А. Д. «Справочник по интегральным уравнениям: Методы решения» 2000 г.
4. Самойленко А.М. Криваияя С.А. Перестюк Н.А. «Дифференциалные уравнения. Примеры и задачи». 241 – 244 стр.

УДК 539.3 : 534.1

К.К. Жантлеуов, А.А. Таурбекова

ОБ ОДНОЙ МОДИФИКАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ

(г.Алматы, КазНПУ имени Абая)

Бұл мақалада өзімізге белгілі классикалық тасымалдау есебінің қойылымына өзгеріс енгізілген. Яғни, "жүк бірлігінің әрбір жабдықтаушыдан оны алушыға жеткізуге жұмсалатын шығын, тасымалданатын жүктің көлеміне байланысты бағасының төмендеуі" туралы шарт қойылып өзгеріс енгізілген. Және де осы шарт бойынша оңтайлы жоспардың алгоритмі мысал келтіру арқылы анықталған. Тасымалдау есебінің классикалық қойылымында тасымалдаушыдан тұтынушыға жеткізілетін жүк бірлігінің құны тұрақты болып қабылданады және тасымалданатын жүк көлемінен тәуелсіз болады. Әйтсе де, практикада мұндай жағжай барлық уақытта нақты жағдайды сипаттай бермейді, демек, есептелген жоспар тиімді болмайды.

В статье рассматривается постановка транспортной задачи, в которой стоимость перевозки единицы груза от поставщика к потребителю зависит от объема перевозимого груза. Кроме этого, приведен алгоритм получения оптимального плана при этих условиях. Как известно, в классической постановке транспортной задачи стоимость перевозки единицы груза от поставщика к потребителю принимается постоянной и не зависит от объема перевозимого груза. Однако на практике такое допущение не всегда адекватно описывает реальную ситуацию и, как следствие, рассчитанный план перевозок не является оптимальным.

Raising of a transport task in that the freightage of unit of load from a supplier to the consumer depends on the volume of the transported load is examined in the article. Except it, an algorithm over of receipt of optimal plan is brought at these terms.

Постановка транспортной задачи

Требуется определить оптимальный план перевозок транспортной задачи, описываемой следующей математической моделью

$$\mathbf{F} = \sum_{\mathbf{i}=\mathbf{1}}^{n} \sum_{j=1}^{m} (C_{ij} - \alpha_{ij} X_{ij}) X_{ij} \longrightarrow \min, \quad (1)$$

где C_{ij} - “базовый” тариф перевозки единицы однородного груза; α_{ij} - коэффициент, уменьшающий стоимость перевозки в зависимости от объема груза.

$$\sum_{j=1}^{m} X_{ij} = a_i, \ i=1,n, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{n} X_{ij} = b_j, \ j=1,m, \quad (3)$$

$$X_{ij} \geq 0, \ i=1,n; j=1,m \quad (4)$$

Коэффициенты α_{ij} имеют значение в пределах $0 < \alpha_{ij} < 1$; возможны варианты $\alpha_{ij} > 0$ (или $\alpha_{ij} < 0$).

Решение задачи, основано на известном методе потенциалов, алгоритм которого имеет следующий вид:

1) определение опорного решения одним из существующих методов.

2) проверка на оптимальность: для базисных клеток, в которых $X_{ij} \neq 0$, записываются уравнения

$$V_j + U_i = C_{ij} - \alpha_{ij} X_{ij}$$

Количество этих уравнений равно n+m-1. Решение этих уравнений позволяет определить значения неизвестных $U_i, V_j, i = 1,n, j = 1,m.$

После того, как будут определены значения этих неизвестных, проверяем выполнение следующих условий для свободных клеток $X_{ij} = 0$. Для этого, проверяем выполнение следующих неравенств:

$$Ci, j - (V_j + U_i) \geq 0$$

Если имеются отрицательные значения выражении $Ci, j - (V_j + U_i)$, то план перевозок не оптимален. Тогда необходимо переход к другому решению задачи.

3) переход к другому решению. Вначале выбирается клетка, для которой $V_j - U_i - C_{ij}$ имеет наибольшее отрицательное по абсолютной величине значение. В эту клетку записывают возможное большое значение, затем вводится изменение в таблицу. Следует обратить внимание, что должны выполнятся условие (2) – (4).

Для иллюстрации алгоритма решения предложенного постановки транспортной задачи рассмотрим следующий пример.

Пусть имеется три поставщика A_1, A_2, A_3 однородного груза, у которых есть объемы перевозимого груза в размере соответственно a_1, a_2, a_3. Имеются 5 потребителей этого груза B_1, B_2,….B_5 с потребностями соответственно $в_1$, $в_2$,...$в_5$. Кроме этого, известны базовые тарифы $C_{i,j}$ на перевозку единицы груза от í - го поставщика j - му потребителю. Для простоты предложим, что зависимость стоимости перевозки единицы груза от объема перевозимого груза имеет линейный вид и одинакова для всех направлений перевозок. Требуется определить значения коэффициента α, при которых план перевозок будет оптимальным.

Данные задачи:

$$\begin{array}{lll} & \text{в}_1 = 100 & \\ a_1 = 150 & \text{в}_2 = 110 & \\ a_2 = 240 & \text{в}_3 = 90 & C_{ij} = \begin{pmatrix} 82836 \\ 28476 \\ 43248 \end{pmatrix} \\ a_3 = 140 & \text{в}_4 = 100 & \\ & \text{в}_5 = 130 & \end{array}$$

Таблица 1

1	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	a_i	
A_1	^{8} 100	^{2} 50	^{8}	^{3}	^{6}	150	$U_1 = 0$
A_2	^{2}	^{8} 60	^{4} 90	^{7} 90	^{6}	240	$U_2 = 6$
A_3	^{4}	^{3}	^{2}	^{4} 10	^{8} 130	140	$U_3 = 3$
в_i	100	110	90	100	130	530	
	$V_1 = 8$	$V_2 = 2$	$V_3 = 2$	$V_4 = 1$	$V_5 = 5$		

Для базисных клеток			Для свободных клеток		
$U_1 + V_1 = 8$	$U_1 = 0$	$V_1 = 8$	$S_{13} = 8 + 2 = 10$	$S_{14} = 2$	$S_{15} = 1$
$U_1 + V_2 = 2$	$U_2 = 6$	$V_2 = 2$	$S_{21} = -12$	$S_{25} = -5$	
$U_2 + V_2 = 8$	$U_3 = 3$	$V_3 = -2$	$S_{31} = -7$	$S_{32} = -2$	$S_{33} = 1$
$U_2 + V_3 = 4$		$V_4 = 1$			
$U_2 + V_4 = 7$		$V_5 = 5$			
$U_3 + V_4 = 4$					
$U_3 + V_5 = 8$					

Суммарная стоимость перевозок для этого плана составит

$F = 800 + 100 + 480 + 360 + 630 + 40 + 1040 = 3450$

Так как оценка $S_{21} = -12,$ то перераспределяем груз и получаем следующий план перевозок;

Таблица 2

2	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	a_i	
A_1	^{8} 40	^{2} 110	^{8}	^{3}	^{6}	150	$U_1 = 0$
A_2	^{2} 60	^{8}	^{4}	^{7} 90	^{6}	240	$U_2 = 6$
A_3	^{4}	^{3}	^{2}	^{4} 10	^{8} 130	140	$U_3 = 9$
в_i	100	110	90	100	130		
	$V_1 = 8$	$V_2 = 2$	$V_3 = 10$	$V_4 = 13$	$V_5 = 17$		

Суммарная стоимость перевозок для этого плана составит;

$F = 320 + 220 + 120 + 360 + 630 + 40 + 1040 = 2730$

Для базисных клеток			Для свободных клеток		
$U_1 + V_1 = 8$	$U_1 = 0$	$V_1 = 8$	$S_{13} = -2$	$S_{14} = -10$	$S_{15} = -11$
$U_1 + V_2 = 2$	$U_2 = -6$	$V_2 = 2$	$S_{22} = 12$	$S_{25} = -2$	

$U_2+V_1=2$	$U_3=-9$	$V_3=10$	$S_{31}=5$	$S_{32}=10$	$S_{33}=1$
$U_2+V_3=4$		$V_4=13$			
$U_2+V_4=7$		$V_5=17$			
$U_3+V_4=4$					
$U_3+V_5=8$					

Так как оценка $S_{15}=-11$, то перераспределяем груз и получаем следующий план перевозок

Таблица 3

3	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	a_i	
A_1	8	2 110	8	3	6 40	150	$U_1=0$
A_2	2 100	8	4 90	7 50	6	240	$U_2=6$
A_3	4	3	2	4 50	8 90	140	$U_3=3$
$в_i$	100	110	90	100	130		
	$V_1=3$	$V_2=2$	$V_3=1$	$V_4=2$	$V_5=6$		

Суммарная стоимость перевозок для этого плана составит

$F=220+240+200+360+350+20+720=2290$

Для базисных клеток			Для свободных клеток		
$U_1+V_2=2$	$U_1=0$	$V_1=3$	$S_{11}=11$	$S_{13}=9$	$S_{14}=1$
$U_1+V_5=6$	$U_2=5$	$V_2=2$	$S_{22}=1$	$S_{25}=-5$	
$U_2+V_1=2$	$U_3=2$	$V_3=-1$	$S_{31}=5$	$S_{32}=-1$	$S_{33}=0$
$U_2+V_3=4$		$V_4=2$			
$U_2+V_4=7$		$V_5=6$			
$U_3+V_4=4$					
$U_3+V_5=8$					

Так как оценка $S_{25}=-5$, то перераспределяем груз и получаем следующий план перевозок;

Таблица 4

4	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	a_i	
A_1	8	2 110	8	3	6 40	150	$U_1=0$
A_2	2 100	8	4 90	7	6 50	240	$U_2=0$
A_3	4	3	2	4 100	8 40	140	$U_3=2$
$в_i$	100	110	90	100	130		
	$V_1=2$	$V_2=2$	$V_3=4$	$V_4=2$	$V_5=6$		

Суммарная стоимость перевозок для этого плана составит

$F=220+240+200+360+300+400+320=2040$

Для базисных клеток	Для свободных клеток

$U_1+V_2=2$	$U_1=0$	$V_1=2$	$S_{11}=6$	$S_{13}=4$	$S_{14}=1$
$U_1+V_5=6$	$U_2=0$	$V_2=2$	$S_{22}=6$	$S_{25}=5$	
$U_2+V_1=2$	$U_3=2$	$V_3=4$	$S_{31}=0$	$S_{32}=-1$	$S_{33}=-4$
$U_2+V_3=4$		$V_4=2$			
$U_2+V_5=6$		$V_5=6$			
$U_3+V_4=4$					
$U_3+V_5=8$					

Так как оценка $S_{32}=-1,$ то перераспределяем груз и получаем следующий план перевозок;

Таблица 5

5	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	a_i	
A_1	8	2 110	8	3	6 40	150	$U_1=0$
A_2	2 100	8	4 50	7	6 90	240	$U_2=0$
A_3	4	3	2 40	4 100	8	140	$U_3=-2$
$в_i$	100	110	90	100	130		
	$V_1=2$	$V_2=2$	$V_3=4$	$V_4=6$	$V_5=6$		

Суммарная стоимость перевозок для этого плана составит

$$F=220+240+200+200+540+80+400=660+740+480=1880$$

Для базисных клеток			Для свободных клеток		
$U_1+V_2=2$	$U_1=0$	$V_1=2$	$S_{11}=6$	$S_{13}=4$	$S_{14}=-3$
$U_1+V_5=6$	$U_2=0$	$V_2=2$	$S_{22}=6$	$S_{24}=1$	
$U_2+V_1=2$	$U_3=2$	$V_3=4$	$S_{31}=4$	$S_{32}=3$	$S_{35}=4$
$U_2+V_3=4$		$V_4=2$			
$U_2+V_5=6$		$V_5=6$			
$U_3+V_3=2$					
$U_3+V_4=4$					

Т. к оценка $S_{14}=-3$, то перераспределяем груз и получаем следующий план перевозок

Таблица 6

6	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	a_i	
A_1	8	2 110	8	3 40	6	150	$U_1=0$
A_2	2 100	8	4 10	7	6 130	240	$U_2=3$
A_3	4	3	2 80	4 60	8	140	$U_3=1$
$в_i$	100	110	90	100	130		
	$V_1=2$	$V_2=2$	$V_3=1$	$V_4=3$	$V_5=3$		

Суммарная стоимость перевозок для этого плана составит

$F = 220+120+200+40+780+160+240 = 340+240+940+240 = 340+940+480 = 820+940 = 1760$

Для базисных клеток			Для свободных клеток		
$U_1+V_2=2$	$U_1=0$	$V_1=1$	$S_{11}=9$	$S_{13}=7$	$S_{15}=3$
$U_1+V_4=3$	$U_2=3$	$V_2=2$	$S_{22}=3$	$S_{24}=1$	
$U_2+V_1=2$	$U_3=1$	$V_3=1$	$S_{31}=4$	$S_{32}=0$	$S_{35}=4$
$U_2+V_3=4$		$V_4=3$			
$U_2+V_5=6$		$V_5=3$			
$U_3+V_3=2$					
$U_3+V_4=4$					

Так как оценки $S_{i,j}$ для всех свободных клеток неотрицательны, то полученный план перевозок оптимальный.

Определим значение коэффициента a, при котором план будет оптимальным; *для базисных клеток*

$U_1+V_2=2-110\alpha$	$U_1=0$	$V_1=-1-150\alpha$
$U_1+V_4=3-40\alpha$	$U_2=3+50\alpha$	$V_2=2-110\alpha$
$U_2+V_1=2-100\alpha$	$U_3=1-20\alpha$	$V_3=1-60\alpha$
$U_2+V_3=4-10\alpha$		$V_4=3-40\alpha$
$U_2+V_5=6-130\alpha$		$V_5=3-180\alpha$
$U_3+V_3=2-80\alpha$		
$U_3+V_4=4-60\alpha$		

для свободных клеток

$S_{11}=8+1+150\alpha=9+150\alpha\geq 0$	$\alpha\geq\frac{-9}{150}$
$S_{13}8-1+60\alpha=7+60\alpha\geq 0$	$\alpha\geq\frac{-7}{60}$
$S_{15}=6-3+180\alpha=3+180\alpha\geq 0$	$\alpha\geq\frac{-3}{180}$
$S_{22}=8-3-50\alpha-2+110=3+60\alpha\geq 0$	$\alpha\geq\frac{-3}{60}$
$S_{24}=7-3-50\alpha-3+40\alpha+1-10\alpha\geq 0$	$\alpha\leq\frac{1}{10}$
$S_{31}=4-1+20\alpha+1+150\alpha=4+170\alpha\geq 0$	$\alpha\geq\frac{-4}{170}$
$S_{32}=3-1+20\alpha-2+110\alpha=130\alpha\geq 0$	$\alpha\geq 0$
$S_{35}=8-1+20\alpha-3+180\alpha=4+200\alpha\geq 0$	$\alpha\geq\frac{-4}{200}$
$\alpha\leq 0.1$	

Таким образом, план полученный в таблице 6 будет оптимальным, при $\alpha\leq 0.1$

В этом заключается новая постановка транспортной задачи.

На практике стоимость перевозки единицы груза снижается с ростом объема перевозимого груза. Этот факт не учитывается при решении транспортной задачи в классической постановке, в которой стоимость перевозки единицы груза фиксирования.

В статье известная постановка транспортной задачи дополнена условием того, что стоимость перевозки единицы груза снижается с ростом объема перевозки.

Рассмотрен пример, в котором зависимость линейна.

В дальнейшем предполагается исследовать и обосновать вид указанной зависимости для различных грузов и направлений перевозок.

1. Е.Г.Гольштейн, Д. Б.Юдин «Задачи линейного программирования транспортного типа», Москва, 1993.
2. И.Л.Акулич, В.Ф.Стрельчонок «Математические методы и компьютерные технологии решения оптимизационных задач», Рига, 2000.
3. Моисеев Н.Н., Иванов Ю.П., Столярова Е.М. «Методы оптимизации» -М.; Наука, 1978г
4. Карманов В.Г. Математическое программирование. – М.; Наука, 1986г.
5. Е.С.Венцель «Исследование операции», Москва, 1992.-551с.
6. З.Құралбаев «Алгоритмдеу және программалау тілдері», Алматы 2008.-353б.
7. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.ntc-esp.ru/art3.html
8. Электронный ресурс. Режим доступа: : http://www.fmi.asf.ru,
9. Электронный ресурс. Режим доступа: : http://www.conference.iitu.kz

УДК 519.62/.64

К.Т. Искаков[1], Б.Б. Шолпанбаев[2]

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЧНОГО УСЛОВИЯ ДЛЯ ДВУХМЕРНОГО УРАВНЕНИЯ ГЕОЭЛЕКТРИКИ

([1]г.Астана, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева,[2]г.Алматы, КазНПУ имени Абая)

Бұл мақалада екіөлшемді геоэлектрика теңдеуінің тура және кері есептері қарастырылады. Ортаны екі біртексіз ортадан, негізгі орта және осы берілген ортаға енгізілген біртексіз денеден тұрады деп қарастырамыз. Жер бетінде электромагниттік толқындар көзі орналасқан және E_2 - электірлік кернеулігі векторының тангенциалдық компонентін тіркеу жүзеге асырылады. ℓ тереңдіктегі шекаралық шартты қалпына келтірудің сандық алгоритмі келтірілген. Алгоритм оптимизациялық тәсілді қолдану негізінде келтірілген.

В работе рассматривается прямая и обратная задача для двумерного уравнения геоэлектрики. Предполагая, что среда состоит из двух неоднородностей, основной – вмещаемая среда и неоднородного тела погруженного в исходную среду. На поверхности расположен источник возбуждения электромагнитных волн, там же на этой поверхности проводятся измерение тангенциальной компонент вектора E_2 - электрической напряженности. Приводится численный алгоритм восстановления граничного условие на глубине ℓ. Алгоритм описан на основе применения оптимизационного метода.

In this article we consider the direct and inverse problem for two-dimensional geoelectric equation. Assuming that the environment consists of two irregularities, the main - host medium and the inhomogeneous body immersed in the initial medium. On the surface we have a electromagnetic waves excitation source and on the same place of surface we are carried out measurements of the tangential components of the vector E_2 - intensities of. We considered a numerical algorithm for reconstruction of the boundary conditions at depth ℓ. The algorithm is described on basis of using the optimization method.

1. Постановка задачи.

Рассмотрим постановку задачи в случае источника вида [1]:

$$j^{cm} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} r_1(x) r_2(z)\theta(t) \qquad (1.1)$$

Задание стороннего тока в виде (1.1) соответствует мгновенному включению тока, параллельного оси оу, сосредоточенного на земной поверхности z=0 и распределенного по оси x с плотностью $r_1(x)$, и плотностью $r_2(z)$ по оси z.

Полагаем, что коэффициенты системы уравнений Максвелла имеют вид

$$\varepsilon = \varepsilon(x,z) > 0,\ \ \sigma = \sigma(x,z) > 0,\ \ \mu = \mu(x,z) > 0, \qquad (1.2)$$

а векторы напряженности электрического и магнитного полей до момента времени t=0 удовлетворяют условиям:

$$\mathrm{E}\big|_{t<0} = 0, \qquad \mathrm{H}\big|_{t<0} = 0 \qquad (1.3)$$

При принятых предположениях (1.1) в системе уравнений Максвелла останутся ненулевыми только три компоненты $\mathrm{E}_y, \mathrm{H}_x, \mathrm{H}_z$. После исключения частных производных компоненты $\mathrm{H}_x, \mathrm{H}_z$, запишем относительно компонентами $\mathrm{E}_y = u$ уравнение второго порядка:

$$\varepsilon u_{tt} + \sigma u_t = \frac{1}{\mu} u_{xx} + \frac{1}{\mu} u_{zz},\quad x \in R,\ \ z > 0,\quad t > 0, \qquad (1.4)$$

К которому добавим начальные условия:

$$u\big|_{t=0} = 0,\ \ u_t\big|_{t=0} = 0, \qquad (1.5)$$

Для численного решения прямого задачи (1.4)- (1.5) сформируем краевую задачу:

$$u_z\big|_{z=0} = g(x,t), \qquad (1.6)$$

$$u\big|_{x=0} = 0,\ \ u\big|_{x=\ell} = 0 \qquad (1.7)$$

$$u\big|_{z=\ell} = q(x,l,t) \tag{1.8}$$

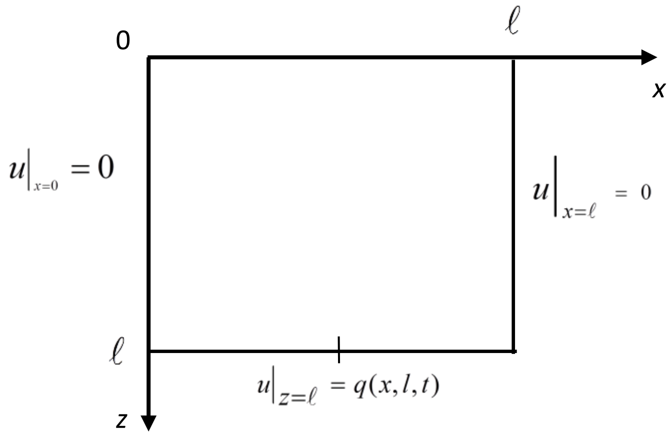


Рис.1

Считаем, что функцию $q(x,l,t)$ – не известна (Рис.1).

Пусть относительно решения прямой задачи (1.4)-(1.8) известно дополнительная информация вида:

$$u\big|_{z=0} = f(x,t) \tag{1.9}$$

Обратная задача: по известной дополнительной информации (1.9), найти функцию $q(x,t)$ из соотношений (1.4)-(1.7)

2. Вычисление градиента функционала

Обозначим особую зависимость решения $u(x,z,t)$ от функции $q(x,t)$ следующим образом $u(x,z,t;q)$.

Пусть *p(x,t)* – приближенное решение, рассмотрим функционал невязки

$$J(p) = \int_0^\ell \int_0^T [u(x,0,t;\, p) - f(x,t)]^2 dt\, dx \tag{2.1}$$

Для минимизации функционала применим метод наискорейшего спуска [2].

$$p^{(n+1)}(x,t) = p^{(n)}(x,t) - \alpha_n \nabla J(p^n) \tag{2.2}$$

Здесь $\nabla J(p^n)$ - градиент функционала, α_n - коэффициент спуска, n – номер итерации.

Получим формулу для вычисления градиента функционала. Зададим приращение $\delta u(x,z,t) = u(x,z,t;\, p+\delta p) - u(x,z,t;\, p)$

Рассмотрим приращение функционала:

$$\Delta J(p) = 2\int_0^T \int_0^\ell [u(x,0,t;\, p) - f(t)]\delta u(x,0) dx dt \tag{2.3}$$

Для приращение $\delta u(x,z,t)$ получим задачу:

$$\varepsilon \delta u_{tt} + \sigma \delta u_t = \frac{1}{\mu}\delta u_{xx} + \frac{1}{\mu}\delta u_{zz}, \quad x,z \in \Omega(\ell), \quad t \in (0,T) \tag{2.4}$$

$$\delta u\big|_{t=0} = 0 \qquad \delta u_t\big|_{t=0} = 0 \tag{2.5}$$

$$\delta u_z\big|_{z=0} = 0, \quad \delta u\big|_{x=0} = 0, \quad \delta u\big|_{x=\ell} = 0 \tag{2.6}$$

$$\delta u\big|_{z=\ell} = \delta q \tag{2.7}$$

Умножим обе части уравнение (2.4) на функцию $\psi(x,z,t)$ и проинтегрируем область [0,T] x $\Omega(\ell)$, получим

$$\int_0^\ell\int_0^\ell\int_0^T(\varepsilon\delta u_{tt}+\sigma\delta u_t)\psi(x,z,t)dtdz=\frac{1}{\mu}\int_0^T\int_0^\ell\int_0^\ell(\delta u_{xx}+\delta u_{zz})dzdx \tag{2.8}$$

Обозначим левую часть уравнение через S_1, а правую часть через S_2, и применяя интегрирование почестям получим цепочки равенства

$$S_1=\int_0^\ell\int_0^\ell\left[\int_0^T(\varepsilon\delta u_{tt}\psi(x,z,t)dt+\int_0^T\sigma\delta u_t\psi(x,z,t)dt)\right]dxdz=\int_0^\ell\int_0^\ell\left[\varepsilon\delta u_t\psi\Big|_0^T-\int_0^T\varepsilon\delta u_t\psi_t dt+\sigma\delta u\psi\Big|_0^T-\int_0^T\sigma\delta u\psi_t dt\right]dxdt=$$

$$=\int_0^\ell\int_0^\ell\left[\varepsilon\delta u_t\psi\Big|_0^T-\varepsilon\sigma u\psi_t\Big|_t+\int_0^T\varepsilon\delta u\psi_{tt}dt+\sigma\delta u\psi\Big|_0^T-\int_0^T\sigma\delta u\psi_t dt\right]dxdz$$

Помечая что

$$\psi\Big|_{t=T}=0,\quad \psi_t\Big|_{t=T}=0 \tag{2.9}$$

и учитывая условие (1.4), имеем

$$S_1=\int_0^\ell\int_0^\ell\int_0^T\delta u(\varepsilon\psi_{tt}-\sigma\psi_t)dtdxdz \tag{2.10}$$

Аналогично преобразуем выражение S_2, имеем

$$S_2=\frac{1}{\mu}\int_0^T\left[\int_0^\ell\int_0^\ell\delta u_{xx}\psi\, dxdz+\int_0^\ell\int_0^\ell\delta u_{zz}\psi dzdx\right]dxdt=\frac{1}{\mu}\int_0^T\int_0^\ell\left[\delta u_x\psi\Big|_0^\ell-\int_0^\ell\delta u_x\psi_x dx\right]dzdt+$$

$$+\frac{1}{\mu}\int_0^T\int_0^\ell\left[\delta u_z\psi\Big|_0^\ell-\int_0^\ell\delta u_z\psi_z dz\right]dxdt=\frac{1}{\mu}\int_0^T\int_0^\ell\left[\delta u_x\psi\Big|_0^\ell-\delta u\psi_x\Big|_0^\ell+\int_0^\ell\delta u\psi_{xx}dx\right]dzdt+$$

$$+\frac{1}{\mu}\int_0^T\int_0^\ell\left[\delta u_z\psi\Big|_0^\ell-\delta u\psi_z\Big|_0^\ell+\int_0^\ell\delta u\psi_{zz}dz\right]dzdt=\frac{1}{\mu}\int_0^T\int_0^\ell\int_0^\ell\delta u(\psi_{xx}+\psi_{zz})dxdt+\frac{1}{\mu}\int_0^T\int_0^\ell\left[\delta u_x\psi\Big|_0^\ell-\delta u\psi_x\Big|_0^\ell\right]dzdt+$$

$$+\frac{1}{\mu}\int_0^T\int_0^\ell\left[\delta u_z\psi\Big|_0^\ell-\delta u\psi_z\Big|_0^\ell\right]dxdt$$

Положим, что

$$\begin{cases}\psi\Big|_{x=e}=0, & \psi\Big|_{x=0}=0\\ \psi\Big|_{z=\ell}=0, & \psi_z\Big|_{z=0}=2[u(x,0,t;p)-f(t)\end{cases} \tag{2.11}$$

Тогда выражение для S_1 с учетом условий (2.6)- (2.7) и (2.10) примет вид:

$$S_2=\frac{1}{\mu}\int_0^T\int_0^\ell\int_0^\ell\delta u(\psi_{xx}+\psi_{zz})dxdzdt-\frac{1}{\mu}\int_0^T\int_0^\ell\left\{\delta q\psi_z\Big|_{z=\ell}+\delta u\ 2[u(x,0,t;p)-f(t)]\right\}dxdt \tag{2.12}$$

Подставляя (2.9) и (2.11) в (2.8) и пологая, что

$$\varepsilon\psi_{tt}-\sigma\psi_t=\frac{1}{\mu}(\psi_{xx}+\psi_{zz}) \tag{2.13}$$

Имеем, что

$$\int_0^T\int_0^\ell 2\ \delta u[u(x,0,t;p)-f(t)]dxdt=\int_0^T\int_0^\ell\delta q(x,t)\psi_z(x,\ell,t)dxdt$$

Тогда, согласно определением градиента имеет вид

$$\nabla J(p)=\psi_z(x,\ell,t) \tag{2.14}$$

Здесь $\psi(x,z,t)$ – есть решение сопряженной задачи (2.13), с начальными условиями (2.9) и краевыми условиями (2.11).

6. Алгоритм решения обратной задачи

1. Выбираем начальное приближение q^0;
2. Решаем прямую задачу (1.4)-(1.8). Получаем $u_0(x,0,t;p)$;
3. Вычислим краевое условие (2.11);
4. Решаем сопряженную задачу (2.11);
5. Вычислим градиент функционала (2.11);
7. Вычислим приближение по (2.2);
8. Проверим значение функционала (2.1), если он достиг минимума, то задача решена.

1. В.Г.Романов, С.И.Кабанихин. Обратная задача геоэлектрики. М.: Наука, 1991. - 303с.
2. С.И.Кабанихин, К.Т.Искаков Оптимизационные методы решения коэффициентных обратных задач НГУ, Новосибирск, 2001. - 315 с.
3. Ф.П.Васильев. Методы решения экстремальных задач, М.: Наука, 1981. – 400 с.
4. А.А.Самарский. Теория разностных схем. М. Наука. 1975.
5. Шолпанбаев Б.Б. Двумерная обратная задача подповерхностной радиолокации в дискретной постановке // Вестник КазНПУ им.Абая, серия «Физико-математические науки», №4(32), С.173-178, 2010г.
6. Искаков К.Т., Шолпанбаев Б.Б., Двумерная обратная задача геоэлектрики II МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «Информационно-инновационные технологии: интеграция науки, образования и бизнеса», посвященная 20-летию Независимости Республики Казахстан. Алматы, Казахстан, 1-2 декабря 2011 года, стр 361-366.

УДК 519.62/.64

К.Т. Искаков[1], Б.Б.Шолпанбаев[2].

ДИСКРЕТНЫЙ АНАЛОГ ОПТИМИЗАЦИОННОГО МЕТОДА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ДВУМЕРНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ГЕОЭЛЕКТРИКИ

([1]г.Астана, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, [2]г.Алматы, КазНПУ имени Абая)

Бұл мақалада геоэлектрика теңдеуінің екіөлшемді кері есебінің математикалық моделі линеаризацияланған қойылымда қарастырылады. Кері есепті шешуде ұтымдылық әдіс қолданылған. Функционал градиенті есептелінген және оған сәйкес келісімді-түйіндес айырымдық есебі шығарылған. Тура есепті шешуде консервативті айырымдық сұлбе тұрғызылған.

В работе рассматривается математическая модель двумерной обратной задачи для уравнения геоэлектрики в линеаризованной постановке. Для решения обратных задач применен оптимизационный метод. Выписаны градиенты функционалов и соответствующие им согласовано-сопряженные разностные задачи. Построены консервативные разностные схемы для решения прямой задачи.

In this article we consider the the mathematical model of two-dimensional inverse problem for geoelectric equations in the linearized formulation. For solving inverse problems we used optimization method. We have written gradient of functional and their corresponding Agreed-conjugate difference problem. We construct conservative difference scheme for solving the direct problem.

1. Постановки задач

Рассмотрим постановки двумерной обратной задачи геоэлектрики [1], об определении $\varepsilon(z,y)$ из соотношений:

$$\varepsilon(z,y)\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}+\sigma(z,y)\frac{\partial}{\partial t}u=\frac{1}{\mu}\Delta_{z,y}u,\qquad (z,y)\in(0,h)\times K_n(D),\quad t\in T_h, \tag{1}$$

$$u\big|_{t<0}=0,\quad u_z\big|_{z=0}=r_0\delta(t), \tag{2}$$

$$u\big|_{z=0}=f(y,t),\quad y\in K_n(D),\quad t\in(0,T_h), \tag{3}$$

по заданной дополнительной информации:

$$u\big|_{z=0}=f(y,t),\quad y\in K_n(D),\quad t\in(0,T_h) \tag{4}$$

Здесь: $u(z,y,t)=E_2(z,y,t)$ компонента электромагнитного поля, $\varepsilon(z,y)$ - диэлектрическая проницаемость, считаем, что проводимость $\delta(z,y)$, и магнитная проницаемость μ - известны.

Предположим что $\varepsilon(z,y)$, имеем следующую структуру:

$$\varepsilon(z,y)=\varepsilon_1(z)+\varepsilon_2(z,y). \tag{5}$$

Полагаем, что функции $\varepsilon_1(z)$, $\varepsilon_2(z,y)$ удовлетворяют следующим условиям [1]:

1. $\varepsilon_1\in c^2(\overline{R}_+)$, $\varepsilon_1'(+0)=0$;
2. Существуют константы M_1, M_2 и M_3 такие что при всех $z\in R_+$ имеет место: $0<M_1\le\varepsilon_1(z)\le M_2$, $\|\varepsilon_1\|_{c^2(R+)}\le M_3$; (6)
3. Функция $\varepsilon_2(z,y)$ отлична от нуля при $(z,y)\in(0,h)\times K_n(D_1)$, $K_n(D_1)=\{y\in R^n,|\,y_j\,|<D_1,\ j=\overline{1,n}\}$,

где $h,D_1\in R_+$ - фиксированные числа.

$\varepsilon_2(z,y)\in C^2((0,h)\times K_n(D_1))$, $\alpha=\|\varepsilon_2\|_{C^2((0,h)\times K_n(D_1))}$, $\alpha\le M_1$.

Тогда в силу этих предположении, время пробега на глубину *h*, равно $T_n=2h(M_1-\alpha)^{-1}$, и граница $D=D_1+T_n(M_2+\alpha)$.

Проведем линеаризацию, представим решение $u(z,y,t)$ граничной задачи (1)-(3) в виде:

$$u(z,y,t)=u_1(z,t)+u_2(z,y,t) \tag{7}$$

Здесь: $u_1(z,t)$ есть решение следующей граничной задачи:

$$\varepsilon_1(z)\frac{\partial^2}{\partial t^2}u_1+\sigma(z,\widehat{y})\frac{\partial}{\partial t}u_1=\frac{1}{\mu}\frac{\partial^2}{\partial z^2}u_1,\quad z\in R_+,\ t\in R_+, \tag{8}$$

$$u_1\Big|_{t<0}=0,\quad \frac{\partial}{\partial z}u_1\big|_{z=0}=r_0\delta(t) \tag{9}$$

$\widehat{y}$ - фиксированное значение переменной.

Пренебрегая членом $\varepsilon_2\dfrac{\partial^2}{\partial t^2}u_2$, получаем для определения $u_2(z,y,t)$ задачу:

$$\varepsilon_1\frac{\partial^2}{\partial t^2}u_2+\sigma(z,y)\frac{\partial}{\partial t}u_2=\frac{1}{\mu}\Delta_{z,y}u_2-\varepsilon_2\frac{\partial^2}{\partial t^2}u_1\quad (z,y)\in(0,h)\times K_n(D),\quad t<T_h, \tag{10}$$

$$u_2\big|_{t<0}=0\quad (u_2)_t\big|_{t<0}=0,\qquad \frac{\partial}{\partial z}u_2\big|_{z=0}=0 \tag{11}$$

$$u\big|_{\partial K_n(D)}=0\quad z\in(0,h),\quad t<T_h \tag{12}$$

Здесь: $\partial K_n(D)$ - граница области $K_n(D)$ для задачи.

Дополнительная информация для задачи (10)-(12) об определении $u_2(z,y,t)$ и функции $\varepsilon_2(z,y)$, примем в виде:

$$u_2\big|_{z=0} = g(y,t), \quad y \in K_n(D), \quad t \in (0,T_h), \tag{13}$$

где: $g(y,t) = f(y,t) - u_1(0,t)$

В качестве дополнительной информации для задачи (8)-(9), об определении $u_1(z,t)$, и функции $\varepsilon_1(z)$, примем

$$u_1\big|_{z=0} = f(\hat{y},t), \quad t \in (0,T_h) \tag{14}$$

Таким образом, решение обратной задачи (1)-(4), об определении $\varepsilon(z,y)$ и функции $u(z,y,t)$ состоит из следующих этапов:

1. Решаем обратную задачу (**обратная задача 1**), об определении $\varepsilon_1(z)$, и функции $u_1(z,t)$ на глубину h из соотношений (8)-(9) по известной дополнительной информации (14).

2. Решаем прямую задачу (8)-(9) на глубину h и определяем $\frac{\partial^2}{\partial t^2}u_1$ (входит в правую часть уравнения (10)).

Решаем обратную задачу (**обратная задача 2**), об определении $\varepsilon_2(z,y)$ из соотношений (10)-(12) по известным уже функции $\varepsilon_1(z)$, $\frac{\partial^2}{\partial t^2}u_1$ и дополнительной информации $g(y,t)$.

2. Решение обратной задачи 1.

Конкретизируем постановку обратной задачи. Найти $\varepsilon_1(z)$ и функцию $u_1(z,t)$ из соотношений:

$$\varepsilon_1(t)\frac{\partial^2}{\partial t^2}u_1 + \sigma(z,\bar{y})\frac{\partial}{\partial t}u_1 = \frac{1}{\mu}\frac{\partial^2}{\partial t^2}u_1, \quad z \in R_+, \quad t \in R_+ \tag{15}$$

$$u_1\big|_{t=0} = 0, \quad (u_1)_t\big|_{t=0} = 0, \tag{16}$$

$$\frac{\partial}{\partial z}u_1\big|_{z=0} = r_0\delta(t) \tag{17}$$

по известной дополнительной информации

$$u_1\big|_{z=0} = f(\hat{y},t), \qquad t \in (0,T_h) \tag{18}$$

Для решения обратных задач применяем оптимизационный метод [2].

Пусть q(z) – приближенное решение обратной задачи (15)-(18).

Рассмотрим квадратичный функционал

$$\Im_1(q) = \int_0^{T_h}[u_1(0,\hat{y},t;q) - f(\hat{y},t)]^2\,dt \tag{19}$$

Приближение $q^{(n+1)}(z)$, определим методом наискорейшего спуска [3]:

$$q^{(n+1)}(z) = q^{(n)}(z) - \alpha_n \nabla\Im_1(q^{(n)}),$$

Здесь: α_n - коэффициент спуска, а градиент функционала (19), определяется из соотношения:

$$\nabla \Im_1(q^{(n)}) = \int_0^{T_h} \psi(z, \hat{y}, t; q^{(n)})(u_1)_{tt}\, dt,$$

где: $\psi(z, \hat{y}, t; q^{(n)})$ - есть решение соответствующей сопряженной задачи:

$$q(z)\frac{\partial^2}{\partial t^2}\psi + \sigma\frac{\partial}{\partial t}\psi = \frac{1}{\mu}\frac{\partial^2}{\partial t^2}\psi, \quad z \in R_+, \quad t \in R_+ \tag{20}$$

$$\psi\big|_{t=T_h} = 0, \quad \psi_t\big|_{t=T_h} = 0, \tag{21}$$

$$\psi_z\big|_{z=0} = 2[u_1(0,t;q) - f(t)] \tag{22}$$

2.1. Численное решение прямой и обратной задачи

Область $Q = [0, h_0] \times [0, T_{h_0}]$ - непрерывно аргумента заменим сеткой $\omega_{h\tau} = \overline{\omega}_h \times \overline{\omega}_\tau$,

$$\omega_h = \{z_i = ih, \quad i = \overline{0, N_1}, \quad h = h_0 / N_1\},$$

$$\omega_\tau = \{t_j = j\tau, \quad j = \overline{0, N_2}, \quad \tau = T_h / N_2\}$$

Функцию $u_1(z,t)$, заменим сеточной функцией y_i^j и напишем неявную разностную схему:

$$q_i \tilde{y}_{\bar{t}t} + \sigma_i \tilde{y}_{t^0} = \frac{1}{\mu_i}\tilde{y}_{\bar{z}z}, \qquad (z_i, t_j) \in \omega_{h\tau} \tag{23}$$

$$y_i^0 = 0, \qquad (y_t)_i^0 = 0 \tag{24}$$

$$(y_0)_{z,0} = r_0 \cdot \exp(-\lambda^2 t_j^2) \tag{25}$$

Разностная схема (23)-(25) реализуется методом прогонки [4].

Аппроксимируем квадратичный функционал (19), формулой прямоугольников

$$J_1^h = \sum_{j=0}^{N_2-1}\left[y_0^j - f^j\right]^2 \tau \tag{26}$$

Градиент функционала аппроксимируем формулой

$$\nabla J_1^h = \sum_{j=0}^{N_2-1}\psi_i^j \cdot (y_{\bar{t}t})_i^j \cdot \tau \tag{27}$$

Здесь ψ_i^j - есть решение согласованно- сопряженной разностной задачи:

$$q_i \breve{\psi}_{\bar{t}t} + \sigma \breve{\psi}_{t^0} = \frac{1}{\mu}\breve{\psi}_{\bar{z}z}, \qquad (z_i, t_j) \in \omega_{\tau h}, \tag{28}$$

$$\psi_i^{N_2-1} = 0, \qquad (\psi_t)^{N_2-1} = 0 \tag{29}$$

$$\psi_{z,0} = 2[y_0^j - f^j] \tag{30}$$

Разностную схему (28)-(30), реализуем методом прогонки.

3.Решение обратной задачи 2

Конкретизируем постановку обратной задачи 2. Найти $\varepsilon_2(z,y)$ и функцию $u_2(z,y,t)$ из соотношений:

$$\varepsilon_1\frac{\partial^2}{\partial t^2}u_2 + \sigma\frac{\partial}{\partial t}u_2 = \frac{1}{\mu}\Delta_{z,y}u_2 - \varepsilon_2(z,y)\,Q(z,t), \quad (z,y) \in (0,h_0) \times K_n(D), \quad t < T_n \tag{31}$$

$$u_2\big|_{t=0} = 0, \quad (u_2)_t\big|_{t=0} = 0, \tag{32}$$

$$u\big|_{\partial K_n(D)} = 0, \quad z \in (0,h), \quad t < T_h \tag{33}$$

По известной дополнительной информации

$$u_2\big|_{z=0} = g(y,t), \quad y \in K_n(D), \quad t \in (0,T_h) \tag{34}$$

А также, по уже известным вычислениям обратной задачи 1, имеем

$$\varepsilon_1(z) \quad u \quad Q(z,t) = \frac{\partial^2}{\partial t^2} u_1$$

Пусть $p(z,y)$– есть приближенное решение обратной задачи (31)-(34), рассмотрим функционал:

$$\Im_2(p^{(n)}(z,y)) = \int_0^{T_n}\int_{-D}^{D} [u_2(0,y,t;p^{(n)}) - g(y,t)]dydt \tag{35}$$

Используем как и выше, итерационный метод:

$$p^{(n+1)}(z,y) = p^{(n)}(z,y) - \alpha_n \nabla \Im_2(p^{(n)}),$$

где градиент функционала (35), определяется по формуле:

$$\nabla \Im_2(q^{(n)}) = \int_0^{T_h} \varphi(z,y,t;q^{(n)})Q(z,t)dt,$$

Здесь функция $Q(z,t) = \frac{\partial^2}{\partial t^2} u_1$ считается уже вычисленной на предыдущем этапе, а $\varphi(z,y,t;q^{(n)})$ есть решение следующей сопряженной задачи:

$$\varepsilon_1(z)\frac{\partial^2}{\partial t}\varphi - \delta(z,y)\frac{\partial}{\partial t}\varphi + p(z,y)Q(z,t) = \frac{1}{\mu}\Delta_{z,y}\varphi, \quad (z,y) \in (0,h) \times K_n(D), \quad t \in (T_h,0), \tag{36}$$

$$\varphi\big|_{t=T_n} = 0, \quad \varphi_t\big|_{t=T_h} = 0, \tag{37}$$

$$\varphi_z\big|_{z=0} = 2[u_1(0,y,t;p^{(n)}) - g(y,t)], \quad y \in K_n(D), \quad t \in (0,T_h), \tag{38}$$

$$\varphi\big|_{\partial K_n(D)} = 0, \quad z \in (0,h), \quad t \in (0,T_h). \tag{39}$$

Для численного решения прямой задачи (31)-(33) и вспомогательной задачи (36)-(39) используем схему расщепления [4].

1. В.Г.Романов, С.И.Кабанихин. Обратная задача геоэлектрики. М.: Наука, 1991. - 303с.
2. С.И.Кабанихин, К.Т.Искаков Оптимизационные методы решения коэффициентных обратных задач НГУ, Новосибирск, 2001. - 315 с.
3. Ф.П.Васильев. Методы решения экстремальных задач, М.: Наука, 1981. – 400 с.
4. А.А.Самарский. Теория разностных схем. М. Наука. 1975.
5. Шолпанбаев Б.Б. Двумерная обратная задача подповерхностной радиолокации в дискретной постановке // Вестник КазНПУ им.Абая, серия «Физико-математические науки», №4(32), С.173-178, 2010г.
6. Шолпанбаев Б.Б. Об одной обратной задаче электромагнитного каротажа, Международная молодежная научная школа-конференция «Теория и численные методы решения обратных и некорректных задач» Новосибирск, 21.-29.09.10
7. Искаков К.Т., Шолпанбаев Б.Б., Двумерная обратная задача геоэлектрики II Международная научно практическая конференция «Информационно-инновационные технологии: интеграция науки, образования и бизнеса», посвященная 20-летию Независимости Республики Казахстан. Алматы, Казахстан, 1-2 декабря 2011 года, стр 361-366.

УДК378.147:372.851

А.Р. Кабулова

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНТНОЙ ЛИЧНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

(г.Алматы, КазНПУ имени Абая)

Қазіргі заман талабына сай заманауи 12 жылдық білім беретін мектептепедагогикалық білім берудегіинтегративтік үрдістің актуальділігі мен мағынасын анықтайтын түрлі объективті факторлар бар. Оны анықтауүшін болашақ математика мұғалімінің әдістемелік дайындығының мазмұнына талап қою керек.

В настоящее время в преддверье перехода современного школьного образования к 12-тилетнему существует целый ряд объективных факторов, определяющих значение и актуальность интегративных процессов в педагогическом образовании, обуславливающих огромные требования к содержанию методической подготовки будущих учителей математики.

Currently, at the threshold of transition of the Kazakh contemporary education system into 12-grades, there are number of objective factors, which determine the value and relevance of the integrative processes involved in teacher education that lead to great demands on the content of the methodical training of future teachers of mathematics.

Конечно же, важнейшим требованием в современном образовательном процессе является взаимодействие базовых и профильных дисциплин, различных видов учебной деятельности, интеграционных процессов на разных уровнях познавательной активности и научно-исследовательских работ студентов. Эти требования актуальны и для исследования проблемы методической подготовки профессионального образования будущих учителей математики. Они являются следствием стремительного развития наук, повышения их объема, уровня и степени дифференциации, развития системы обобщенности и абстрагирования научных знаний, что приводит к универсализации идей, методов, процессов, формализационных структур различных наук и методов их изучения.

Устойчивые интегративные тенденции в социально-экономических отношениях нашего общества и необходимость научно-технического оснащения учебного заведения, в особенности методического комплекса, стирание граней в мировом образовательном пространстве, углубление процессов политической и экономической интеграции, развитие систем телекоммуникаций диктуют дальнейшее совершенствование требований к профессиональной подготовке будущего учителя математики. Таким образом, будущему учителю математики необходимы в большей степени систематичность, системность профессиональных знаний на основе их интеграции, развитие целостности представлений о современной научной картине мира, направленность образовательных программ на интеллектуальное развитие личности.

Переход общеобразовательных школ к системе 12-ти летки преследует цель: *«способствовать становлению компетентной личности, готовойк эффективному участию в социальной, экономической и политической жизни Республики Казахстан* », а это в свою очередь ставит перед вузом следующие цели:

• дать качественное профессиональное образование, как основу дальнейшего трудоустройства;

• обеспечить углубленное изучение спец. дисциплин для получения степени «бакалавра», дальнейшего магистерского образования, в соответствии с их способностями;

• создать условия для существенной дифференциации содержания методической и специальной подготовки будущих учителей математики;

• расширить возможности специализации студентов, обеспечить преемственность между школьным и вузовским образованием, более эффективно подготовить выпускников к освоению профессионального мастерства.

Модернизация содержания высшего педагогическогообразования, его дифференциация, гуманизация и профилизация предполагает решение задачи максимального развития личности каждого студента с учетом его интересов, способностей, потенциальных возможностей и образовательных потребностей, т.е. в условиях дифференциациивузовского обучения. Одним из путей развития личности каждого студента – будущего учителя математики, в процессе обучениянаравне сспециальными математическимидисциплинами традиционно является изучение дисциплины «Теоретические основы обучения математике».

На основе дидактических принципов дисциплина «Теоретические основы обучения математике» трансформируется в профилирующуюдисциплину, которая обусловлена значимостью ее в становлении и развитиибудущего учителя математики. Соответственно, она содержиттеоретическую и практическую составляющие, имеющие особое, наиважнейшее значение длястановленияпедагога, ориентированного к изменениям и инновациям в современном обществе, имеющий необходимый багаж знаний, уменийи навыков математическогои методического характера.

Во многих странах мира непрерывноесовершенствование качества образования осуществляется на основе конкретно достигнутых результатов. В международной образовательной практике опыт реализации концептуальных идейданного подхода обобщен и назван модельюобразования, ориентированного на результат.

Одной из ведущих задач педагогического процесса подготовки будущего учителя математики является преобразование личности студента в учителя-профессионала, способного решать всё многообразие задач, связанных с обучением и воспитанием школьников. Поэтому улучшение профессиональной подготовки учителя требует не только новых, более эффективных путей организации учебно-воспитательного процесса в педагогическом университете, но и пересмотра структуры и содержания предметной подготовки студентов, поднятия ее на технологический уровень преподавания и учения на основе профессиональной идентичности личности и профессии, профессиональной компетентности и творчества.

Также необходим интенсивный обмен передовым опытом функционирования, преемственность и интеграция различных образовательных систем в XXI веке с целью выявления эффективных методов, форм и технологий обучения математике, определения оптимального содержания для 12-летней школы, развитие личности и формирования культуры полноценных членов мирового сообщества.

Таким образом, реализуемое в настоящее времякачественное предметное образование на основе инновационныхпедагогических технологий в вузах требует серьезных качественных изменений, которые могут определить этап в его развитии в условиях современной образовательной реформы Казахстана,смело вступающего в XXI век.

Концепциянашего исследования представляет собой одно из инновационных решений проблемы определения теоретических основ содержания и технологии математического образования будущего учителя математики на основе целостного и личностно-ориентированного подхода в направлении его профессионализации и выявления методологических и технологических основ профессионального становления личности учителя математики.

При этом принцип целостности определяется процессами гуманизации, фундаментализации и профессионализации математического образования.

Профессионализация математического образования будущего учителя математики XXI века, готового работать в системе 12 летнего школьного образованиярассматриваем м в единстве четырех факторов: фундирования, дидактической системы, устойчивости школьных математических знаний, творческой активности студентов.

Для профессиональной подготовки учителя математики в организационной структуре целостного педагогического процесса определим следующие задачи, обеспечивающиегармонизацию интересови общества и личных интересов и мотивов деятельности студентов педагогического университета:

- «обеспечить подготовку будущего учителя математики на высоком предметном, педагогическом, гуманитарном и методическом уровне для работы в разнопрофильных школах.

При этом определим критерии профессиональной подготовки:

а) базовый уровень обученности по математическим дисциплинам (профессиональный уровень);

б) академический уровень обученности по математическим дисциплинам (фундаментальный уровень);

в) материализация мотивационной сферы обучения математике (познавательный интерес);

- сформировать в ходе педагогического процесса личность учителя математики социально адаптированную профессии педагога (компетенции):

а) адаптивные возможности (профессиональная самооценка, и т.п.);

б) коммуникативные качества;

в) педагогическая направленность личности, мотивы, интересы;

г) уровень развития общеучебных знаний, умений и навыков;

- сформировать творческую активность личности будущего учителя математики:
- обеспечить развитие профессиональных личностных качеств будущего учителя математики:

а) математическое мышление;

б) педагогическое мастерство;

в) функциональные механизмы психики (восприятие, мышление, речь, память, психомоторика, самоанализ);

г) воля, характер, темперамент, способности;

- создать условия (психологические, педагогические, технологические) для дифференциации обучения математике (личностно-ориентированная педагогика)».

Каждый из компонентов методической готовности учителя математики в рамках реализацииипринципа целостного подходав педагогическом процессе необходимо детализировать набором базовых характеристик, критериев их достижимости, определением измерителей и эталонов качества профессиональной подготовки.

1. Материалык разработке национального стандарта среднего общего образования Республики Казахстан. – Алматы, 2004.
2. Государственный общеобязательный стандарт образования Республики Казахстан. Начальное образование. Основное среднее образование. Общее среднее образование. Основные положения. – Астана, 2008
3. Концепция общего среднего образования (в 12-летней школе) [Текст] // Математика в казахстанской школе. – 2000. – № 2.

УДК 517.956.3+519.642.5

А.Л. Карчевский[1], Д.Б.Нурсеитов[2], С.Е. Касенов[3]

РЕШЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОГО ПЕРЕСЧЕТА

([1]Россия, г.Нововсибирск, СО РАН Институт математики им. Соболева,
[2]г.Алматы, Национальная научная лаборатория коллективного пользования информационных и космических технологий КазНТУ имени К.Сатпаева, КазНПУ имени Абая)

Мақалада екінші ретті коэффициенті бөлік-тұрақты функция болып келген дифференциалдық теңдеуге қойылған кері есебі қарастырылады. Тура есепті Риккати теңдеуіне келтіріп, шешімнің аналитикалық өрнегі алынады. Кері есепті шешу үшін Лагранж функционалы тұрғызылады. Функционалды минимизациялау үшін түйіндес градиенттер әдісі қолданылады. Кері есепті шешудің алгоритмі жазылған.

В статье рассматривается обратная задача дифференциального уравнения второго порядка с кусочно-постоянным коэффициентом. Прямая задача сводится к уравнению Риккати и выписывается аналитическое выражение решения. Для решения обратной задачи строится функционал Лагранжа. Для минимизации функционала применяется метод сопряженных градиентов. Расписан алгоритм решения обратной задачи.

In this article we consider the inverse problem of second order differential equation with piecewise-constant coefficient. The direct problem is reduced to the Riccati equation and the analytical expression of the decision is written. To solve the inverse problem of the Lagrange functional is constructed. To minimize the functional conjugate gradient method is used. Writing out algorithm for solving the inverse problem.

Рассмотрим уравнения акустики

$$\upsilon^{-2} w_{tt} = \Delta w - \nabla\rho\nabla w + f(t)\delta'(z - z_*)$$

Считаем, что плотность $\rho = const$. Сделаем преобразование Лапласа по временной переменной и преобразование Фурье по горизонтальным переменным

$$u(\nu_1, \nu_2, z, p) = \int_0^\infty e^{pt} \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} w(x, y, z, t) e^{i(\nu_1 x + \nu_2 y)} dx dy dt$$

здесь $p = -\alpha + i\omega$ – параметр преобразования Лапласа, ν_1 и ν_2 – параметры преобразования Фурье по горизонтальным переменным $\nu^2 = \nu_1^2 + \nu_2^2$, тогда $r^2 = \nu^2 + p^2/\upsilon^2$ и $f = f(p)$.

Постановка и решение прямой задачи

Рассмотрим среду –n-слойную структуру с границами раздела z_k, $k = \overline{0, N}$, $z_0 = 0$. m – ый слой находится в интервале $[z_{m-1}, z_m]$ последний $N+1$ (подстилающий) слой есть $[z_N, \infty)$. Физические свойства каждого слоя характеризуются величинами r_k, то есть r – кусочно-постоянная функция переменной z, $0 < z < \infty$.

Опишем метод послойного пересчета, использующий переход к дифференциальному уравнению Риккати[1]. Пусть имеем следующую прямую задачу:

$$u_{zz} - r^2(z) u = 0 \tag{1}$$

$$u_z|_{z=0} = 0, \quad u \underset{z\to\infty}{\to} 0 \tag{2}$$

$$[u_z]_{z=z_k} = 0, \quad [u]_{z=z_k} = 0. \tag{3}$$

$$[u_z]_{z=z_*} = 0, \quad [u]_{z=z_*} = f. \tag{4}$$

Функция $r(z)$ является кусочно-постоянной функцией. Будем обозначать r_k – значения функции $r(z)$ в интервале $[z_{k-1}, z_k]$ точки z_k – точки разрыва среды, $k=\overline{1,N}$, значение r_{N+1} будет соответствовать значению функции $r(z)$ в полупространстве $[z_N, \infty)$. Здесь использовано обозначение $[u]_{z_k} = u(z_k+0) - u(z_k-0)$ для значения скачка функции $u(z)$ в точке z_k.

Введем функции $x(z)$ и $s(z)$ следующими равенствами:

$$u_z = x(z)u \quad z_* < z < \infty \tag{5}$$

$$u_z = s(z)u \quad 0 < z < z_* \tag{6}$$

Поставим (5) и (6) в (1) приведёт нас к дифференциальным уравнениям Риккати

$$x' + x^2 = r^2 \quad z_* < z < \infty, \tag{7}$$

$$s' + s^2 = r^2 \quad 0 < z < z_*. \tag{8}$$

Уравнения (7) и (8) – уравнения Риккати. Известно, что дифференциальное уравнений Риккати имеет три решения. Дифференциальное уравнений Риккати с постоянными коэффициентами замечательно тем, что имеет решения, которые могут быть выписаны в аналитическом виде. Учитываем $x(z_k) = x^k$ и $s(z_k) = s^k$,

$$x(z) = r_k \frac{(x^k + r_k)e^{2r_k(z-z_k)} + (x^k - r_k)}{(x^k + r_k)e^{2r_k(z-z_k)} - (x^k - r_k)}, \quad z \in [z_{k-1}, z_k] \tag{9}$$

$$s(z) = r_k \frac{(s^{k-1} + r_k) + (s^{k-1} - r_k)e^{-2r_k(z-z_{k-1})}}{(s^{k-1} + r_k) - (s^{k-1} - r_k)e^{-2r_k(z-z_{k-1})}} \tag{10}$$

Из условий склейки (3) получаем:

$$[x]_{z_k} = 0 \quad [s]_{z_k} = 0 \tag{11}$$

Для полупространства $[z_N, \infty)$ можно положить

$$x(z) = -r_{N+1} \tag{12}$$

Из условий (12) склейки следует (11) что известно x_N, следовательно, используя (9) можем найти решение уравнения Риккати на интервале $z \in [z_{N-1}, z_N]$ и так далее, т.е. имеем рекуррентную формулу:

$$x^{k-1} = r_k \frac{(x^k + r_k)e^{2r_k(z_{k-1}-z_k)} + (x^k - r_k)}{(x^k + r_k)e^{2r_k(z_{k-1}-z_k)} - (x^k - r_k)}, \quad k = \overline{N,2}, \tag{13}$$

$$x^* = r_1 \frac{(x^1 + r_1)e^{2r_1(z_*-z_1)} + (x^1 - r_1)}{(x^1 + r_1)e^{2r_1(z_*-z_1)} - (x^1 - r_1)}, \tag{14}$$

Из первого краевого условия (2) и (6) следует $s|_{z=0} = s^0 = 0$, следовательно, из (10) получаем

$$s^* = r_1 \frac{1 - e^{-2r_1 z_*}}{1 + e^{-2r_1 z_*}} \tag{15}$$

Из условий склейки (4) следует $x^* u(z_*+0) - s^* u(z_*-0) = 0$, $u(z_*+0) - u(z_*-0) = f$

$$u(z_*+0) = \frac{s^*}{x^* - s^*} f \tag{16}$$

$$u(z_*-0) = \frac{x^*}{x^* - s^*} f \tag{17}$$

т.е. получены начальные условия, чтобы решить дифференциальные уравнения (5) и (6). Рассмотрим интервал $[0, z_*]$, из (6) имеем:

$$u(0)=e^{-r_1 z_*}\frac{2}{1+e^{-2r_1 z_*}}u(z_*-0). \tag{18}$$

Найдём $u(z)$ на интервале $[z_{k-1},z_k]$. Из (5) следует:

$$u(z)=e^{-r_k(z-z_{k-1})}\frac{(x^k+r_k)e^{2r_k(z-z_k)}-(x^k-r_k)}{(x^k+r_k)e^{2r_k(z_{k-1}-z_k)}-(x^k-r_k)}u^{k-1}. \tag{19}$$

где $u^k=u(z_k)$. Для u_k, положив $z=z_k$ напишем рекуррентную формулу

$$u^k=e^{r_k(z_{k-1}-z_k)}\frac{2r_k}{(x^k+r_k)e^{2r_k(z_{k-1}-z_k)}-(x^k-r_k)}u^{k-1},\quad k=2,3,\ldots, \tag{20}$$

$$u^1=e^{r_1(z_*-z_1)}\frac{2r_1}{(x^1+r_1)e^{2r_1(z_*-z_1)}-(x^1-r_1)}u(z_*+0). \tag{21}$$

Порядок действий при нахождении *u(0)*

- на полупрямой $[z_N,\infty)$ положим $x(z_N+0)=-r_{N+1}$, в силу условий склейки (11) получаем $x^N=-r_{N+1}$ следовательно, можем найти $x(z_{N-1}+0)$;
- на интервале $[z_{k-1},z_k]$ поскольку знаем x^k, можем найти $x(z_{k-1}+0)$, в силу условий склейки (11) имеем x_{k-1} т.е. ведём пересчёт по рекуррентной формуле (13) и (14) следовательно, знаем x^*;
- вычисляем s^* по формуле (15);
- вычисляем $u(z_*-0)$ по формуле (17);
- вычисляем $u(0)$ по формуле (18);

Если необходимо знать $u(z)$ на интервале $[z_{k-1},z_k]$ продолжаем действия:

- вычисляем $u(z_*+0)$ по формуле (16);
- вычисляем u^1 по формуле (21) и u^k $(k=\overline{2,N})$ по рекуррентным формулам (20);
- вычисляем $u(z)$ $u(z)$ в точке $z\in[z_{k-1},z_k]$ по формуле (19).

Описанный выше алгоритм есть метод послойного пересчёта.

Вычисления градиента функционала невязки

Считаем, что относительно решения прямой задачи (1)-(4) известна следующая дополнительная информация:

$$u|_{z=0}=g(\nu_1,\nu_2,p). \tag{22}$$

Будем считать, что функция υ^2 в первом слое и на полупрямой $[z_N,\infty)$ известна.

Обратная задача (1)-(4), (22) может быть решена при помощи минимизации функционала невязки [2]:

$$J[\upsilon^2]=\sum_{\omega}\left|u(\nu_1,\nu_2,0,p)-g(\nu_1,\nu_2,p)\right|^2 \tag{23}$$

Придадим приращение $\delta\upsilon^2$ функции υ^2 (поскольку υ^2 является кусочно-постоянной функцией, то естественно считать приращение $\delta\upsilon^2$ тоже кусочно-постоянной функцией), следовательно, функция $u(z)$ получит приращение $\delta u(z)$. Если написать постановку прямой задачи для $u+\delta u$ и вычесть из неё постановку прямой задачи для функции u то получим

$$\delta u_{zz}-r^2(z)\delta u+\frac{p^2}{\upsilon^4}u\delta\upsilon^2=0\quad z\in[0,\infty) \tag{24}$$

$$\delta u_z|_{z=0}=0,\quad \delta u\to 0(z\to\infty), \tag{25}$$

$$[\delta u_z]_{z=z_k}=0,\quad [\delta u]_{z=z_k}=0. \tag{26}$$

здесь было использовано $\delta r^2 = \dfrac{p^2}{\upsilon^2+\delta\upsilon^2} - \dfrac{p^2}{\upsilon^2} = \dfrac{p^2}{\upsilon^2}\left(\dfrac{1}{1+\delta\upsilon^2/\upsilon^2}-1\right) \approx \dfrac{p^2}{\upsilon^4}\delta\upsilon^2$.

Рассмотрим приращение функционала невязки:

$$\delta J\left[\upsilon^2\right] = J\left[\upsilon^2+\delta\upsilon^2\right] - J\left[\upsilon^2\right] = \sum_{\omega}\Big((u+\delta u-g)(\bar{u}+\overline{\delta u}-\bar{g})-(u-g)(\bar{u}-\bar{g})\Big) \approx \mathrm{Re}\left\{\sum_{\omega} 2\left(\bar{u}-\bar{g}\right)\delta u\right\} \quad (27)$$

Получим постановку сопряжённой задачи. С этой целью выпишем функционал Лагранжа

$$L[\upsilon^2] = J[\upsilon^2] + Re\left\{\sum_{\omega}\int_0^{\infty}(u_{zz}-r^2(z)u)\psi dz\right\}$$

и рассмотрим его приращение.

$$\delta L[\upsilon^2] = \delta J[\upsilon^2] + Re\left\{\sum_{\omega}\int_0^{\infty}(\delta u_{zz}-r^2(z)\delta u+\frac{p^2}{v^4}u\delta v^2)\psi dz\right\}. \quad (28)$$

Применяя интегрирования по частям (28) можно переписать следующим образом:

$$\delta L[\upsilon^2] = Re\left\{\sum_{\omega}(\bar{u}-\bar{g})\delta u\right\} + Re\left\{\sum_{\omega}\int_0^{\infty}(\psi_{zz}-r^2(z)\psi)\delta u dz\right\} + \mathrm{Re}\left\{\sum_{\omega}\left((\delta u_z\psi)\big|_{z=\infty} - \sum_{k=2}^{N}\delta u_z\big|_{z=z_k}[\psi]_{z=z_k}\right.\right. \quad (29)$$

$$\left.\left.+\sum_{k=2}^{N}\delta u\big|_{z=z_k}[\psi_z]_{z=z_k} + (\delta u\psi_z)\big|_{z=0}\right)\right\} + Re\left\{\sum_{\omega}\int_0^{\infty}\frac{p^2}{v^4}u\psi\delta v^2 dz\right\} \quad (30)$$

Приравнивая к нулю слагаемые с независимыми приращениями, получим постановку сопряжённой задачи

$$\psi_{zz} - r^2(z)\psi = 0 \quad z\in[0,\infty) \quad (31)$$

$$\psi_z\big|_{z=0} = \overline{u(v_1,v_2,0,p)} - \overline{g(v_1,v_2,p)}, \quad \psi\to 0(z\to\infty), \quad (32)$$

$$[\psi_z]_{z=z_k} = 0, \quad [\psi]_{z=z_k} = 0 \quad (33)$$

Тогда

$$\left\langle J'[v^2],(\delta v^2)_k\right\rangle = \sum_k Re\left\{\sum_{\omega}\left(\int_{z_{k-1}}^{z_k}\frac{p^2}{v^4}u\psi dz\right)\right\}\left(\delta\upsilon^2\right)_k.$$

Получим аналитическое выражение для градиента функционала невязки $J'[\upsilon^2] = (\ldots, J_k', \ldots)$.

Обратим внимание, что решение сопряжённой задачи (31)-(33) может быть найдено при помощи метода послойного пересчёта, следовательно

$$\psi(z) = e^{-r_k(z-z_{k-1})}\frac{(y^k+r_k)e^{2r_k(z-z_k)}-(y^k-r_k)}{(y^k+r_k)e^{2r_k(z_{k-1}-z_k)}-(y^k-r_k)}\psi^{k-1}, \quad (34)$$

$$\psi^k = e^{r_k(z_{k-1}-z_k)}\frac{2r_k}{(y^k+r_k)e^{2r_k(z_{k-1}-z_k)}-(y^k-r_k)}\psi^{k-1}, \quad k=1,2,3,\ldots, \quad (35)$$

$$\psi^0 = -2(\bar{u}-\bar{g})/y^0. \quad (36)$$

где функция y вводится соотношением $\psi_z = y\psi$. Нетрудно видеть, что $x(z)=y(z)$ для всех $z\in[z_*,\infty)$. Учитывая это равенство, получаем

$$j_k' = \frac{p^2}{\upsilon^4}\int_{z_{k-1}}^{z_k}u\psi dz == \frac{p^2}{\upsilon^4}\frac{u^{k-1}\psi^{k-1}}{([y^k+r_k]e^{2r_k(z_{k-1}-z_k)}-[y^k-r_k])^2}\int_{z_{k-1}}^{z_k}e^{-2r_k(z-z_{k-1})}((y^k+r_k)e^{2r_k(z-z_k)}-(y^k-r_k))^2 dz$$

$$= \frac{p^2}{2r_k \upsilon^4} \frac{u^{k-1}\psi^{k-1}}{([y^k + r_k]e^{2r_k(z_{k-1}-z_k)} - [y^k - r_k])^2} P_k \qquad (37)$$

где $P_k = \left([y^k + r_k]^2 e^{2r_k(z_{k-1}-z_k)} + [y^k - r_k]^2)(1 - e^{2r_k(z_{k-1}-z_k)}\right) - 4r_k(z_{k-1} - z_k)[y^k + r_k][y^k - r_k]e^{2r_k(z_{k-1}-z_k)}$.

Таким образом, имеем $J'[\upsilon^2] = Re\left\{\sum_{\omega} j_k'\right\}$, т.е. получили аналитическое выражение для каждой компоненты градиента функционала невязки.

Алгоритм решения обратной задачи

1. Выбираем начальное приближение υ_0^2;
2. Решаем прямую задачу (1)-(4). Получаем $u(0,p)$ для одного значения ω;
3. Для каждого значения ω_i решаем прямую задачу и вычислим функционал (23). Если значение функционала (23) очень мало, то останавливаем итерации;
4. Решаем сопряженную задачу (31)-(33);
5. Суммируем градиента $J'[v^2] = Re\left(\sum_{\omega} j_k'\right)$ по значению ω_i. Здесь $i = \overline{1,M}$, а j_k' вычисляем по формуле (37)i;
6. Присваиваем $p_0 = J'[v^2]$;
7. Находим $\alpha_0 = arg\min_\alpha J[v_0^2 - \alpha p_0]$ по методу золотого сечения, здесь $0 < \alpha < 10^{-2}$;
8. Вычислим приближение $v_1^2 = v_0^2 - \alpha_0 p_0$;
9. Вычислим функционал (23). Если функционал не достигнет минимума, то продолжим, в противном случае остановим процесс.
10. Находим $J'[v_k^2]; k = 1,2,\ldots$
11. Вычислим $\beta_k = -\frac{\| J'[v_k^2]\|^2}{\| J'[v_{k-1}^2]\|^2}; k = 1,2,\ldots$
12. Вычислим $p_k = J'[v_k^2] - \beta_k p_{k-1}; k = 1,2,\ldots$
13. Находим $\alpha_k = arg\min_\alpha J[v_k^2 - \alpha p_k]$ по методу золотого сечения;
14. Вычислим приближение $v_{k+1}^2 = v_k^2 - \alpha_k p_k$, переходим к шагу девять.

6. Карчевский А.Л., Метод численного решения системы упругости для горизонтально слистой анизотропной среды // Геология и Геофизика, 2005, т. 46, № 3, с. 339-351.

7. Кабанихин С.И., Бектемесов М.А., Нурсеитова А.ТИтерационные методы решения обратных и некоректных задач с данными на части границы/Алматы – Новосибирск: ОФ «Международный фонд обратных задач», 2006

ОӘЖ 378.02:37.031.4

С.М. Кеңесбаев, М.И. Салғараева*

БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІН АҚПАРАТТАНДЫРУ ЖӘНЕ ОНЫҢ БОЛАШАҚ МҰҒАЛІМДЕРДІ ДАЙЫНДАУДАҒЫ ӘСЕРІ

*(Алматы қ., ҚазҰПУ, * – магистрант)*

Мақалада компьютерлік техникаларды пайдаланудың бағыттары қарастырылған. Қазіргі жағдайларда, болашақ маманды дайындау кезеңінің өзінде де әрдайым программалық және ақпараттық құралдардың бірнеше буыны ауысып, ақпараттық технологиялар пайда болып, ғылым ретіндегі информатиканың мазмұны өзгеріп және нақтыланып отырады. Берілген мақалада білім беру жүйесін ақпараттандыру және оның болашақ мұғалімдерді дайындаудағы әсері туралы жазылған.

В статье рассматриваются различные направления использования компьютерных технологий. В настоящее время на этапах подготовки будущих специалистов регулярно происходит смена новых поколений программных и аппаратных средств, появляются новыеинформационные технологии, меняется и уточняется содержание информатики как науки. В данной статье уделяется внимание информатизации системы образования и ее влияние на подготовку будущих учителей.

This article discusses the various uses of computer technology. Now in the stages of the preparation of the future experts regularly there is a new generation of software and hardware, new information technologies, changes and clarifies the content of computer science as a science. This article focuses on the computerization of the system of education and its impact on the training of future teachers.

Қазақстанның білім беру жүйесін дамыту қоғамның маңызды стратегиялық мақсаттарының бірі ретінде қарастырылады. Бұл мақсатқа жету үшін білім беру мазмұнын түбегейлі өзгерту, оқытуүдерісін ұйымдастырудың тәсілдері мен жаңа заман талабына сай технологияларын оңтайландыру, сонымен бірге, білім беру мақсаты мен нәтижелерін қайта қарастыру жұмыстары жүргізіліп жатыр.

Қазақстан республикасының 2015 жылға дейінгі білім беруді дамыту тұжырымдамасында былай делінген: «білім беру саласында қалыптасқан ахуал республиканы дамытудың қазіргі әлеуметтік-экономикалық және саяси жағдайларына және жоғары дамыған елдердің прогресшіл тәжірибесіне сәйкес келеңсіз құбылыстарды болдырмау, түбегейлі ұйымдық, құрылымдық қайта құрулар, білім берудің мазмұнын жаңарту, соған байланысты заман талабына сай мамандардаярлаудың сапасын жетілдіру қажет екенін көрсетеді» [1].

Олай болса мамандар дайындауда, өзінің мамандығын еркін меңгерген, мамандығы бойынша әлемдік стандарт деңгейіне сай нәтижелі жұмыс атқара алатын білікті де білімді, қабілеті зор кәсіби мамандар дайындау керектігіне ерекше мән беру керек.

Ақпараттық қоғамның даму қарқыны, бүгінгі таңдағы жас маманныңкәсіби қызметі оның еңбек әрекетінің барлық кезеңіне алдын-ала анықталып қойылмағандығын, керісінше үздіксіз білім алу қажеттілігі, өзінің кәсіби құзырлылығын әрдайым көтеріп отыруға дайындығы талап етілетіндігін көрсетеді. Жиі өзгеріп отыратын жағдайлар мен технологияларға бейімделу мүмкіндігі, әсіресе информатика пәні мұғалімі, ақпараттық жүйелерді оқыту мамандары үшін өзекті болып табылады. Өйткені қазіргі жағдайларда, болашақ маманды дайындау кезеңінің өзінде де әрдайым программалық және ақпараттық құралдардың бірнеше буыны ауысып, жаңа ақпараттық технологиялар пайда болып, ғылым ретіндегі информатиканың мазмұны өзгеріп және нақтыланып отырады. Сондықтан информатика пәні мұғалімін кәсіби дайындау үдерісінде пәндік білімдер мен іскерліктерді қалыптастырып қана қоймай, оқу бітірушілерге болашақта педагогикалық міндеттерді шеше алу мүмкіндігін беретін, тұлғалық қасиеттерді дамытуға ықпал ету қажет.

Мұндай дайындықтың интегралдық сипаттамасына информатикамұғалімінің, типтік кәсіби міндеттерді, сонымен қоса оның пән мұғалімі ретіндегі педагогикалық қызметінің шынайы жағдайларында туындайтын мәселелерді, білім мен кәсіби тәжірибені пайдалана отырып шеше алу мүмкіндігін анықтайтын, кәсіби-педагогикалық білімділігі жоғары болуы керек.

Білімді компьютерлендіру уақыттың табанды құбылысы және Қазақстандағы ақпараттандыру бағытының ең маңызды әлеуметтік-экономикалық, жалпы мемлекеттік мәселесінің бірі болып табылады. Болашақ мамандардың игеретін білімі, біліктілігі және дағдысын көбінесе келешектегі қоғам дамуының жолдары анықтайды. Орта жалпы білім беретін және жоғары мектептерді компьютерлендірудің бастапқы бағыттары мен мәселелерінің бірі оқытуға ақпараттық технологияны енгізе отырып, барлықоқытылатын пәндерді ақпараттық технологиямен байланыстыра отырып оқыту.

Білім беру ортасын компьютерлендіруді жеделдету қажеттілігін анықтайтын негізгі факторлар:

бірінші фактор – компьютерді пайдалану аймағындағы жоғары білікті мамандарды кәсіби дайындаудың сапасын арттыру, жалпылама компьютерлік оқытулар жүргізуді қаматамасыз ету;

екінші фактор – жалпылама компьютерлік сауаттылық мәселелерін шешу қажеттілігімен байланыстыру;

үшінші фактор – педагогикалық ғылымдардың логикалық дамуын анықтайтын, білім жүйесінің ішкі қажеттіліктерімен байланыстыру.

Білімді компьютерлендіру әр түрлі педагогикалық есептерді шешу үшін компьютерлік техника базасында жаңа ақпараттық технологияны пайдаланумен байланысты мәселелерді шешетін әлеуметтік-экономикалық, ғылыми-техникалық деңгейде қарастырылады.

Білім беру ортасын компьютерлендіру мәселесімен айналыстатын тек ғалымдар ғана емес: педагогтар, психологтар, социологтар, әдіскерлер, информатика және есептеу техникасы мамандары және білім жүйесіндегі қызметкерлер: мұғалімдер, оқу орындарының басшылары, жоғарғы оқу орындарының және арнайы педагогикалық университеттердің оқытушылары мен студенттері.

Білім беру ортасында жаңа ақпараттық технологияны енгізумен байланыстырып зерттеу және тәжірибие жүргізетін мәселелердің үлкен ортасы бірінші кезекте білім беру практикасына компьютерлерді енгізу концепциясын жасауды талап етеді. Компьютерлер әрбір адамға әр түрлі пәндерді оқып, үйренуіне көмек береді, яғни жаратылыстанудан гуманитарлыққа дейін, математикадан шет тілдеріне дейін. Компьютер дәстүрлі оқыту әдістерінің тиімділігін арттырады және материалды оқыту мен үйренуінің жаңа жолдарын ашады. Олар оқушыларға оқудың, жазудың, арфиметиканың негізін игеруіне және зерттеу мәселесін шешудегі ойлау қабілетінің дамуына көмегін тигізеді. Компьютермен кішкене балалар,нашар оқитын және дарынды, жақсы оқитын оқушылар жұмыс жасай алады. Сонымен қатар компьютерде жеке немесе топ болып жұмыс жасауға болады. Компьютер оқыту құралы болып табылғанымен, олар мектеп оқушыларының білуге тиісті пәндерінің бірі болады.

Көптеген педагогикалық ғылым өкілдері, мектеп және жоғарғы оқу орындары оқытушыларының тұжырымдары бойынша білім беру ортасын ақпараттандыру басқа қоғамдық қызметтер бағыттарын ақпараттандыруды қамтамасыз етуі керек, себебі барлық қоғамды ақпараттандырудың әлеуметтік, психологиялық, жалпы мәдениеттік кәсіби алғы шарттары осы жерден басталады.

Білім беру ортасында компьютерлік техникаларды пайдалануда келесі бағыттарды атап өтуімізге болады:

- информатика және компьютерлік техника оқыту объектісі ретінде;
- компьютер оқу-тәрибие қызметі құралы ретінде;
- компьютер педагогикалық басқарма жүйесінің компоненті ретінде;
- компьютер ғылыми-педагогикалық зерттеулердің тиімділігін арттыру құралы ретінде.

Біздің елімізде қоғамды ақпараттандыру жағдайы бойынша білімді қайта құру процесінің негізін қалыптастыратын білімді ақпараттандырудың концепциясы жасалған.

Ақпараттану қоғам мен мемлекеттің дәстүрлік материалының немесе энергетикалық қорының стратегиялық қоры болып табылады. Жаңа ақпараттық технология ақпаратты компьютер көмегімен жөндейтін, жинайтын, сақтайтын, тасымалдайтын және көрсететін әдіс ретінде жұмыс практикасына енді. Білімді ақпараттандыру қоғамды ақпараттандыру процесін жақсы дамытудың негізгі көзі болып отыр.

Білімді ақпараттандыру концепциясында оқыту мазмұнын өзгерту жағы да қарастырылды. Оның мағынасы қоғамды ақпараттандыру процесінің белгілі бір мөлшерінде дамуының бірнеше бағыттары арқылы жүргізіледі:

Бірінші бағыт – информатика аймағында оқу пәндерін құрумен оқып үйренушілерді кәсіби дайындаумен және жалпы білім беруді қамтамасыз етуімен байланысты.

Екіншісі – барлық білім деңгейіндегі оқу пәндерінің пәндік мазмұнының өзгертілуі.

Үшінші бағыт – білім беруді ақпараттандырудың білім берудің жоспары мен бағдарламасына терең әсерінің болуы.

Келесі кезекте білімді ақпараттандыруды төмендегі талаптар бойынша қалыптастыруға болады:

–қоғамның әрбір мүшесіне мәлімет пен білімнің берілуі;
–жеке тұлғаның интеллектуальдық және шығармашылық қабілеттерін дамытуы;
–ынтымақтастығы (айырбастау, тілектестік) ;
–біліктілігін үздіксіз көтеру немесе әрбір қоғам мүшесінің өмір бойғы кәсіби қызметін өзгертуі;
–жалпы білімді және тәрбиені гуманизациялауы;
–білім алуды жеделдетуі;
– ақпараттық технология мен жалпы компьютерлік сауаттылықты байланыстырып оқытуы;
–білім беру мен оқытуды қарқындатуы.

Білімді ақпараттандыру концепциясы – ұзақ, әрі қиын процесс және келесі кезеңдерден тұрады:

–жалпылама жаңа ақпараттық технология құралдарын игеру; жаңа білім беру мазмұнын құратын оқу жұмысын ұйымдастыру түрі мен жаңа әдістерін игеру туралы зерттеу жұмыстарын жетілдіру, қарастыру;

–дәстүрлік оқу пәндеріне жаңа ақпараттық технология құралын белсенді енгізу, осының негізінде педагогтардың оқу жұмысының жаңа әдістері мен ұйымдастыру түрін жалпылама игеру, білім беру мазмұнын, оқу-тәрбие жұмысы әдістері мен дәстүрлік формасын түбегейлі қайта қарастыру;

–үздіксіз білім беру мазмұнын оның барлық деңгейінде түбегейлі қайта құру, жаңа ақпараттық технология құралдарымен сәйкес келетін қоғамды ақпараттандыру процесінің алғы шарттарын оқытудың әдістемелік негізін ауыстыру, әрбір педагогқа жаңа түрде оқытудың әдістемесін жасау және ұйымдастырудың жаңа түрін қарастыру.

Білім беруді ақпараттандыру педагогикалық практиканы психолого-педагогикалық түрде жасап енгізудің алғы шартын құрайды. Ол жаңа модель айналасында оқу процесін қарқындатып, оқыту идеясының дамуын жетілдіреді.

Білім беруді ақпараттандыруды толық өмірдегі ақпараттық қоғам шартына адамды дайындау процесі ретінде сипаттауға болады.

Сонымен, ақпараттық және коммуникациялық технологияларды білім беру жүйесіндепайдалану оқып үйренушілердің әдістемелік жолдары мен бағыттарын қалыптастыруға ықпалын тигізеді. Білім беру үдерісін электронды оқу-әдістемелік оқулықтарды пайдаланудың бар тәсілі мұғалімніңэлектронды ресурстарға, курстық дәріс материалдарынан, практикалық, лабораториялық сабақтарды ұйымдастыру үшін арналғаніс-әрекеттіңбағдарланған негізінен, ғылым мен білімді дамытудыңөзекті мәселелері бойынша ғылыми, ғылыми-әдістемелік құралдармен ғылыми-әдістемелк силлабустармен кешендерді жаңа оқыту жүйесіне арнап жасау болып табылады.

Білімді ақпараттандырудың қазіргі кезеңінің даму бағыты осы аталған оқыту құралдарын, оқу электрондық басылымдары мен ресурстары ретінде қарастырылатын, біріңғай программалық-әдістемелік кешенге интеграциялауға жаппай ұмтылу екендігін көрсетеді.

1. Қазақстан республикасының 2015 жылға дейінгі білім беруді дамыту тұжырымдамасы / Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі. – Астана, 2004 ж.
2. С.М.Кеңесбаев. Студенттерді жаңа ақпараттық технологияны пайдалануға жүйелі деңгейде дайындау. //Хабаршы, Абай атындағы ҚазҰПУ,№3,2004ж.
3. Кеңесбаев С.М. Қараев Ж.А., Ергебекова Ұ.Қ. Білім беру саласында деңгейлік саралапоқыту технологиясы. ІІІ-Халықаралық ғылыми конференция «Білім беру жүйесі мен ғылымдағы ақпараттық технологиялар мен математикалық модельдеу», Абай атын. ҚазҰПИ. 29-қыркүйек-2-қазан, 2005ж, 192-195 б, 3 том.

УДК 517.95

К.К. Коксалов

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ В НЕФТЯНОМ ПЛАСТЕ МАТЕМАТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

(г. Алматы, КазНПУ имени Абая)

Қатпарлы жер қыртысының астындағы табанының кернеуі мен деформациялық жағдайы қарастырылған. Табанының жоғарғы жағының қысымы жер қыртысының астыңғы қабатының иілу шамасына тәуелді екені анықталған. Астыңғы қабаттың иілу шамасы қатпарлы плитаның тепе-теңдік теңдеуінің шешімінен табылған. Тұтқыр-серпімділік принципінің үйлесімділігіне сәйкес осы есеп тұтқырлы табаны бар жер қыртысы үшін шығарылған. Мұнай қабатындағы қысымды анықтайтын формула табылған.

В статье рассматриваются деформирование и состояния основания слоистой толщи. Установлено, что при нормальном давлении верхняя сторона слоя зависит от прогибания кривизных слоев. Уровень провисания нижнего слоя орпределяется с помощью решения уравнения равновесия слоестой пластины. Таким образом, согласно принципа увязко-упругой соприкосновенности, эта задача предназначена для решения слоистых земель. Приведене формула расчета давления в нефтяном бассейне.

Strained state of the base of schistose strata is considered. It is found that normal pressure on the boundary depends on the sag and curvature of the strata bottom layer. The sag of the bottom layer is found with a help of the solution of the sandwich plate equilibrium equation. Then, according to the principle of visco-elastic correspondence, a problem with viscous base is considered. The formula for calculating pressure in an oil pool is obtained

Определение давления в нефтяном пласте в верхних горизонтах земней коры под воздействием тангенциальных тектонических усилий прежде всего нуждается в обоснованном выборе основных элементов расчетных схем. Последние должны полностью отражать иидеализировать найболее существенные факты, определяющие исследуемые процессы, и вместе с тем допускать возможность решения вопроса вполне строгими аналитическими методами. Слоистую толщу земной коры будем представлять в расчетной схеме как систему чередующихся компетентных и некомпетентных слоев, в которой первые обладают изгибной жесткостью [1]. Нефтяной пласт является основанием слоистой толщи земной коры.

Вначале рассмотрим напряженно-деформируемое состояние упругого основания. Затем согласно принципу вязкоупругого соответствия рассмотрим аналогичную задачу, когда материал основания является вязным [2].

Рассмотрим устойчивость слоистой плиты длины b, толщины H, подверженной двусторенnему сжатию, лежащей на дифермируемом упругом основании (рис 1.)

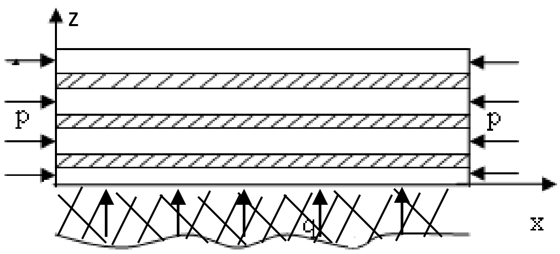


Рис. 1

Определим реакцию основания при потере устойчивости плиты. Уравнения равновесия в пермещениях u, w возмущенного состояния основания имеют вид:

$$\frac{G_0}{1-2v_0}\frac{\partial\theta}{\partial x}+G_0\nabla^2 u=0 \qquad ,(1)$$

$$\frac{G_0}{1-2v_0}\frac{\partial\theta}{\partial z}+G_0\nabla^2 w=0\,,$$

где $\nabla^2=\frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2}{\partial z^2}$- оператор Лапласа, $\theta=\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial w}{\partial z^2}$, G_0- модуль сдвига, v_0- коэффициентПуассона основания.

Решения уравнений равновесия (1), удовлетворяющее условию ограниченности на бесконечности, возьмем в виде

$$u(x,z)=\varphi_1(z)\cos m_1x_1, \quad w(x,z)=\varphi_2(z)\sin m_1x_1, \tag{2}$$

где $\varphi_1(z)=(A_1-A_2z)\exp(m_1z_1), \varphi_2(z)=\left(A_1-A_2\dfrac{3-4v_0-m_1z}{m_1}\right)\exp m_1z_1,$

A_1, A_2 - произвольные постоянные, $m_1=\dfrac{n\pi}{b}, n$ - целое число.

Выражение для нормального напряжения имеет вид:

$$\sigma_z=2G_0[A_1m_1-A_2(2v_0-2+m_1z)]\exp(m_1z)\sin m_1x \tag{3}$$

Постоянные A_1 и A_2 определим из условия жесткого сцепления плиты с основанием:

$$w|_{z=0}=w_0|_{z=0}, u=-\frac{h_1}{2}\frac{\partial w}{\partial x}\Big|_{z=0}=u_0|_{z=0}, \tag{4}$$

где u, w-горизонтальные и вертикальные перемещения плиты, u_0, w_0- перемещения основания на границе $z=0$. Допустим, что вертикальные перемещения плиты при $z=0$ имеет вид.

$w=l\sin m_1x,$

где l- максимальный прогиб.

Тогда из условия (4) определим:

$$A_1=-\frac{1}{2}m_1h_1l, \quad A_2=-\frac{(2-m_1h_1)m_1}{2(3-4v_0)}l. \tag{5}$$

Подставляя значение A_1, A_2 в выражение (3) определим величину нормального давления на границе $z=0$:

$$\begin{gathered}q=\sigma_z|_{z=0}=-2G_0\left[\frac{2m_1(1-v_0)}{3-4v_0}+\frac{1-2v_0}{2(3-4v_0)}h_1m_{01}^2\right]l\sin m_1x=\\=-\frac{4G_0m_1(1-v_0)}{3-4v_0}w-\frac{(1-2v_0)h_1G_0}{3-4v_0}k,\end{gathered} \tag{6}$$

где $k=-\dfrac{\partial^2 w}{\partial x^2}$ - кривизна плиты при $z=0$.

Из формулы (6) следует, что нормальное давление на границе зависит от прогиба и кривизны нижнего слоя плиты.

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x_1^4}-(K_1^2-K_3^2)\frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2}-K_2^2\frac{\partial^2 w}{\partial z_1^2}=0, \tag{7}$$

где $K_1^2=\dfrac{12G_2(1-v_1^2)}{E_1\rho^3(1-\rho)}, \quad K_1^2=\dfrac{12E_2(1-v_1^2)}{E_1\rho^3(1-\rho)},$

$$K_3^2=\frac{12(1-v_1^2)p}{E_1p^2}=K^2P, \quad \rho=\frac{h_1}{h}, h=h_1+h_2, E_2=\frac{2G_2(1-v_2)}{1-2v_2},$$

G_2- модуль сдвига, v_2- коэффициент Пуассона, h_2- толщина некомпентентного слоя; E_1- модуль упругости, v_1- коэффициент Пуассона, h_2- толщина компетентного слоя; $x_1=\dfrac{x}{h}, z_1=\dfrac{z}{h}, w$- вертикальное перемещение, $P=ph_1$- краевое давление;

Для определения прогиба нижнего слоя плиты исследуем уравнение нейтрального равновесия плиты с граничными условиями

$$w = 0, \frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2} = 0 \text{ при } x_1 = 0 \text{ и } x_1 = \frac{b}{h}, \tag{8}$$

$$\frac{\partial w}{\partial z_1} = 0 \text{ при } z_1 = \frac{H}{h} = r,$$

$$\frac{\partial w}{\partial z_1} = -q*(x_1) = K_0^2 \left[4(1-\nu_0)w - \frac{\rho(1-2\nu_0)}{m} \frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2} \right] \text{ при } z_1 = 0 \tag{9}$$

где $K_0^2 = \dfrac{(1-2\nu_2)(1-\rho)mG_0}{2(3-4\nu_0)(1-\nu_2)G_2}, \rho = \dfrac{h_1}{h},$

$m = m_1 h$-безразмерное волновое число. Граничные условия (8) будут удовлетворены, если решения уравнения (7) будем искать в виде:

$$w(x_1, z_1) = \psi(z_1)\sin mx_1. \tag{10}$$

Подставляя (10) в уравнение (7) получим

$$K_2^2 \psi^n(z_1) - m^2(m^2 + K_1^2 - K_3^2)\psi(z_1) = 0 \quad .(11)$$

Граничные условия (9) имеют вид:

$$\psi'(r) = 0. \quad \psi'(0) = K_0^2[4(1-\nu_0) + \rho m(1-2\nu_0)]\psi(0). \tag{12}$$

Частные решения уравнения (11) ищем в виде:

$$\psi(z_1) = \exp(\lambda z_1). \tag{13}$$

Подставляя (13) в уравнение (11), получим характеристическое уравнение вида :

$$K_2^2 \lambda^2 = m^2(m^2 + K_1^2 - K_3^2). \tag{14}$$

Общее решение уравнения (11) имеет вид:

$$\psi(z_1) = C_1 ch\tau z_1 + C_2 sh\tau z_1, \tag{15}$$

где $\tau = \dfrac{m}{K_2}\sqrt{m^2 + K_1^2 - K_3^2}$, C_1, C_2- произвольные постоянные.

Подставляя общее решение (15) в граничные условия (12) получим систему уравнений относительно C_1 и C_2.

$$K_0^2[4(1-\nu_0) + pm(1-2\nu_0)]C_1 - \tau C_2 = 0,$$

$$sh\tau r \cdot C_1 + sh\tau r \cdot C_2 = 0 \tag{16}$$

Из условия существования ненулевогорешения системы (16) получим уравнение

$$\tau sh\tau r + K_0^2[4(1-\nu_0) + \rho m(1-2\nu_0)]ch\tau r = 0. \tag{17}$$

Разлагая гиперболические функции $sh\tau r, ch\tau r$ в ряди ограничиваясь вторыми членами ряда, получим:

$$\frac{1.}{6} r^3 \tau^4 + r\left[1 + \frac{r}{2} K_0^2 (4(1-\nu_0) + \rho m(1-2\nu_0))\right]\tau^2 + K_0^2[4(1-\nu_0) + \rho m(1-2\nu_0)] = 0. \tag{18}$$

Подставляя в уравнение (18) значение τ, найдем значение критического усилия:

$$P_{kp} = \frac{1}{K^2}\left\{m^2 + K_1^2 + \frac{3K_2^2}{m^2 r^2}\left[1 + \frac{rK_0^2}{2}(4(1-\nu_0) + \rho m(1-2\nu_0)] - \right.\right.$$
$$\left.\left. - \sqrt{1 + \frac{r^2 K_0^4}{4}[4(1-\nu_0) + \rho m(1-2\nu_0)]^2 + \frac{rK_0^2}{3}[4(1-\nu_0) + \rho m(1-2\nu_0)]}\right\}. \tag{19}$$

Из формулы (19) следует, что $K_3^2 > m^2 + K_1^2$. Поэтому корни характеристического уравнениябудут мнимыми. Тогда решение (7) уравненияопределенное с точностью до одного произвольного параметра l имеет вид:

$$w(x_1, z_1) = l\left\{\cos\omega_1 z_1 + \frac{K_0^2}{\omega_1}\left[4(1-v_0) + \rho m(1-2v_0)\right]\sin\omega_1 z_1\right\}\sin m x_1, \qquad (20)$$

где

$$\omega_1 = \frac{\sqrt{3}}{r}\left\{1 + \frac{r}{2}K_4^2\left[4(1-v_0) + \rho m(1-2v_0)\right] - \left[1 + \frac{r^2}{4}K_0^4\left(4(1-v_0) + \rho m(1-2v_0)\right)^2 + \right.\right.$$

$$\left.\left. + \frac{r}{3}K_0^2\left(4(1-v_0) + \rho m(1-2v_0)\right)\right]^{1/2}\right\}^{1/2}.$$

Применяя принцип вязкоупругого соответствия /2/и заменяя модули сдвига G_1, G_2, G_0 в уравнениях (7), (8) соответствующими временными операторами $\overline{G}_1, \overline{G}_2, \overline{G}_0$, найдем прогиб слоистой плиты на вязком оснований [3].

Подставляя значение прогиба при $z = 0$, определим давление в нефтяном пласте:

$$q = -2\eta_0\left[\frac{2m_1(1-v_0)}{3-4v_0} + \frac{1-2v_0}{2(3-4v_0)}h_1 m_1^2\right] l \sin m_1 x \exp(fx), \qquad (21)$$

где η_0 - коэффициент вязкости нефтяного пласта, параметр f найден в работе [3].

1. Коксалов К.К. Устойчивость эллипсоидальной литосферной оболочки. – Алматы, 1999. – 190 с.
2. Бленд Д. Теория линейнойвязкоупругости. – М.: Мир, 1965. – 199 с.
3. Коксалов К.К. Решение уравнения равновесия вязкоупругой плиты на вязком основании.// Вестник КазНПУ им. Абая, серия «Физико-математические науки», №2, 2005, 31-35 С.

УДК 37.026.9:51-8

К.К. Коксалов, А.Р. Кабулова

ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В СРЕДНЕЙ И ВЫСШЕЙ ШКОЛАХ

(г.Алматы, КазНПУимени Абая)

Мектеп пен жоғарыоқу орындарында математикадан үзіліссіз жүйелі білім беру-Қазақстанның білім саласындағыөзекті мәселе. Бұл мәселені шешу үшін оның бөлімдерінің арасындағы сабақтастықты орнату керек. Орта мектеп пен педагогикалық университетте математиканы оқыту сапасы осы сабақтастыққа тікелей байланысты. Сабақтастық педагогикалық процесстер жүйесінің бір-бірімен байланысты болуында. Оқушы мен студенттің математикаға сапалы оқыту негізгі оның мазмұнының сабақтастығына, оқыту тәсіліне байланысты. Мақалада осы мәселелер қарастырылған.

В настоящее время, возникает проблема создания единой системы непрерывного математического образования в школах и высших учебных заведениях в Республике Казахстан. Регулирование указанной проблемы во многом зависит от реализации последовательной взаимосвязи между отдельными уровнями образования. Качество математического образования в средней школе и педагогическом вузе, ориентированное на специальность учителя математики является одним из последствий такой преемственности. Преемственность высшей и средней школы, означает сопряженность систем педагогического процесса в высших учебных заведениях и средних школах. В основе успешного преподавания математики для школьников и студентов является преемственность в содержании математического образования, в рамках организационных форм и методов обучения.

Atpresent, there a risesa problem of creating asingle system of continuous mathematical education for school sandhog here ducation institutions in Kazakhstan. The settlement of the above problem greatly depends on realizing successive interrelations between its separate parts. The quality of mathematical education at secondary school and at a pedagogical institution, focused on mathematics teacher specialty is one of the consequences of such successiveness. On the point between higher and secondary schools, successiveness means interlinking the systems of pedagogical processes at higher education institutions and secondary schools.The basis of successfully teaching Mathematics to school children and students is successiveness in the contents of mathematical education, within the organization forms and teaching methods.

Социально-экономические изменения, происходящие в Казахстане, переход к рыночным отношениям, включение страны в мировую экономическую систему, компьютеризация всех сфер деятельности требуют коренного улучшения обучения математике, как в средней, так и в высшей школе, тесной взаимосвязи их школьной и вузовской подготовки. Остро встает проблема создания единой системы непрерывного математического образования для школ и вузов, решение которой во многом зависит от установления преемственных взаимосвязей между отдельными ее звеньями и как следствие от качества обучения математике в средней школе и в педагогическомвузе, ориентированном на специальности учителя математики. То, насколько глубоко и прочно овладеют выпускники школ основными математическими разделами, которые затем будут необходимы им для дальнейшей учебы, в какой степени у них выработаются умения и навыки самостоятельной творческой деятельности, в значительной степени предопределит их успешное обучение в вузе.

В разработке Концепции казахстанского образования принимали участие многие отечественные ученые. В последние годы значительно возросла роль математики в связи с появлением новых информационно-коммуникативных технологий обучения. Для того чтобы ориентироваться в потоке новой информации и глубоко понимать суть происходящих процессов у человека должна быть развита математическая культура, основы которой закладываются в школе и дальше развиваются в вузе. Процесс формирования математической культуры мы считаем должен быть непрерывным (гладким), без резких скачков и потрясений, должна соблюдаться преемственность в обучении математике, когдав процессе обучения новому опираются на ранее полученные знания. Но, к сожалению, в действительности этот процесс далек от идеального. Имеет место резкий разрыв между уровнями обучения математике в средней школе (старшие классы) и на первом курсе вуза.

Необходимо отметить, что преемственность выступает одним из ведущих обще дидактическихпринципов создания современной научно- обоснованной системы обучения в средней и высшей школе, необходимымусловием ее оптимизации,а также подчеркнём, что на стыке высшей и средней школы преемственность предполагает взаимодействие систем педагогических процессов вуза и школы.

Проблема преемственности математического образования в школе и вузе рассматривалась в работах многих методистов, математиков, педагогов, психологов. И, к сожалению, в последнее время отмечается снижение уровня подготовки учащихся в средней школе. В процессе обучения математике учащиеся приобретают определенное количество опорных знаний и умений, составляющих тот фундамент, на котором согласно принципу преемственности может базироваться их дальнейшее обучение в высшей школе. Следовательно, если выпускник средней школы не имеет прочной школьной базы по математике, то он не готов к усвоению курса высшей математики в вузе. Как следствие резко усложняется процесс адаптации бывших школьников к вузовским требованиям. Традиционная система образования подверглась значительным изменениям. Проводятся многочисленные педагогические эксперименты. Появились новые типы школ: лицеи, гимназии, различные частные школы. Предлагаются новые программы, технологии обучения, новые предметы, изменяются учебные планы и т.п.

К сожалению, поиски новых методов обучения в школе не всегда оказываются удачными. Часто имеют место несоответствие учебных пособий, дидактических понятий, организационных методов, используемых на различных этапах обучения. Имеет место несогласованность в выборе самих предметов и учебных пособий, а также учебных планов. Эти несоответствия ведут к нарушению преемственности обучения. В результате выпускники школ не готовы без дополнительной подготовки к поступлению в вузы. Те учащиеся, которые поступают в вузы, испытывают на первых порах значительные трудности. Связано это с тем, что у большей части студентов отсутствует психологическая готовность к обучению в вузе. В результате вузы, и в частностинашфакультет,теряют значительный контингент учащихся. Таким образом, к сожалению, имеет место противоречие между объективной потребностью преемственности обучения математике в школе и вузе и ее фактическим отсутствием.

В условиях снижения уровня подготовки школьников, когда большинство выпускников школ не готовы к дальнейшему обучению в вузе, проблема преемственности высшей и средней школ в настоящее время становится особенно актуальной. Все вышесказанное заставляет нас глубоко изучить данную проблему и определить путиее решения.

Поэтомумы поставили проблему сотрудничества методистов нашей кафедры с базовыми школами, которая заключается в организациивзаимодействиябазовых школ и кафедры,обеспечивающая преемственность в обучении математике на переходном этапе: среднее звено школы - старший класс школы — первый курс вуза, в результате чего, на наш взгляд,сократятся болезненные для обеих сторон потери контингента обучающихся, чтоспособствует выявлениюнаучно-методических основ взаимодействия школьного и вузовского математического образования.

Для решения данной проблемы мы определили ряд конкретных задач, а именно:

1. Определить педагогические, психологические и методические особенности преемственности обучения математике на переходном этапе «среднее звено школы - старший класс школы — первый курс вуза».

2. Разработать теоретические положения, составляющие основу модели преемственности обучения математике.

3. Представить пути реализации разработанной модели «преемственности обучения математике», изучаяи обобщаяпрактики и опытыработы коллег-преподавателей в базовых школах;

4. Провести педагогический эксперимент, с привлечением студентов – практикантов нашей кафедры математики с целью проверки эффективности разработанных материалов.

Известно, что основой успешного обучения математике школьников и студентов является преемственность в содержании математического образования, в формах организации и методах обучения, что взаимодействие между школой и вузом должно быть обязательно встречным, направленным на обеспечение плавного перехода от одного уровня математической подготовки к другому и должно осуществляться адекватно тем основным задачам, которые призвано решать современное непрерывное математическое образование.

Мы хотим дополнить эти высказывания тем, что выпускники средней школы должны обладать такими знаниями по математике, которые можно будет в процессе вузовского обучения развивать, углублять.А кафедра может и должна выступать в роли творческого начала и организатора в возможном расширении и углублении школьного обучения математике (в том числе и через публикации для школы необходимых методических материалов, пособий по элементарной математике и основам высшей математики).

Можно выделить следующие линии преемственности связей между вузовским и школьным образованием, направленные на всестороннее развитие личности:

- связи между общей подготовкой школьника и специальной подготовкой студента;
- связи между профессиональной ориентацией школьника и адаптацией студента к избранной им специальности;
- связи способов и средств педагогических воздействий на школьника и студента.

Мы считаем, что основными путями реализации преемственности в школьном и вузовском обучении являются: дифференциация обучения; педагогическая коррекция общей готовности первокурсников к продолжению обучения в вузе; целенаправленное планирование деятельности школьников и студентов с учетом их индивидуальных возможностей и способностей; применение разнообразных методов стимулирования учебно-познавательной деятельности в средней школе и вузе.

Для успешной реализации разработанного нами содержания математической подготовки будущих учителей математики и соблюдения преемственности в обучении, мы дополним традиционные школьные формы, методы и средства обучения некоторыми, на наш взгляд, важными для профессиональногонаправления организационно-методическими приемами работы, способствующими стыковке ядра и дополнительной части программы, формированию у учащихся готовности к продолжению образования в вузе.

В методах обучения мы дополнительно предлагаем:

1.Усиление мотивационного обеспечения всего математического содержания и каждой отдельной темы, которое способствует, с одной стороны, оптимизации учебного процесса и, с другой, создает у школьников предпосылки для применения полученных знаний при последующем обучении в методической подготовке учителей математики.

2.В наших работах это осуществляется через увеличение числа профилирующих и элективных дисциплин, практических и семинарских занятий по фундаментальной математике, показ различных методов решения и, методической интерпретации полученных теоретических знаний и их применения для целенаправленной работы по подготовке будущих учителей математики.

3.Формирование основ алгоритмического мышления школьников, предполагающее логически стройное составление цепи действий или рассуждений, выявление причинно-следственных связей. В наших работах алгоритмы присутствуют при описании многих тем программы, начиная от квадратных уравнений и кончая нахождением обратной матрицы и исследованием функций на экстремум. Следует отметить, что к алгоритмической культуре будущего учителя математики, как и всех других специалистов,в настоящее время предъявляются повышенные требования в связи с применением в ПЭВМ.

4.Знакомство с элементами математического моделирования как основы объективного исследования жизненныхпроцессов. Оно и происходит в нашейработепри изучении простейших задач линейной алгебры, элементов комбинаторики.

В формах обучения это:

1.Проведение уроков-лекцийв старших классахна спецкурсах и факультативах по наиболее сложным разделам курса математики и ее приложений, что позволяет при подаче теоретического материала большими порциями приучать учащихся к более правильному его восприятию и пониманию главных узлов рассматриваемой проблемы, совершенствует их умение конспектировать, способствует установлению преемственных связей в стилях школьного и последующего вузовского обучения.

2.Проведение практических занятий, на которых черезспециальным образом отработанную систему задач и упражнений, происходит наиболее активный процесс формирования необходимых умений и навыков.

3. Подготовка кЕНТ занимает особое место в учебном процессе и предусматривает обобщенное повторение, учитывающее принцип преемственности в обучении математике: разрозненные, разбросанные по всему курсу темы объединяются, систематизируются.

Перечислим основные составляющие преемственных взаимосвязей в процессе обучения.

1. Все исследователи рассматривают преемственность как связь предыдущего материала с последующим.

2. Преемственность предполагает рассмотрение и углубление знаний, осмысление пройденного на новом более высоком уровне.

3. Преемственность предполагает развитие старых знаний под влиянием новых.

4. Преемственность связывается с повторением учебного материала.

Следовательно, учитывая, что преемственность как закономерность процесса обучения проявляетсяна различных уровнях (например, на уровнях: школа-колледж, школа-вуз, колледж-вуз), в различных аспектах: (в образовательном пространстве, в предметной области (учебные планы, программы, учебно-методическое обеспечение); в деятельностном пространстве (методы, технологии, формы обучения); в социальном пространстве (взаимодействие «учитель-ученик» и «ученик-учитель»); в социокультурной среде, в том числе предметной), в организационной форме (форме управления образовательным процессом),мыопределили сквозные направления преемственной работы — от средней школы к вузу, от вуза к средней школе и пути их реализации.

В настоящее время на старшей ступени школьного математического образования можно выделить два основных направления в решении задач преемственности при обучении математике между средней школой и вузом:

1. Различные виды профильного обучения математике в средних школах, колледжах и лицеях.

2. Работа на базе нашего вуза с учениками старших классов средних школ, обучающихся в колледжах, на подготовительных курсах.

1. Педагогическая энциклопедия, стр. 486,1966 г.
2. Кустов Ю.А. Преемственность профессионально-технической и высшей школы. Свердловск. Издательство Уральского университета. 1990г.стр.28.

3. Сорокин Н.А. Дидактика: Учебное пособие для студентов педагогических институтов. Москва. Просвещение. 1974 г. стр. 102.
4. Концепция общего среднего образования (в 12-летней школе) [Текст] // Математика в казахстанской школе. – 2000. – № 2.
5. Батаршев А.Г. Преемственность обучения в общеобразовательной и профессиональной школе (теоретический и методологическийаспект) [Текст] / А. Г. Батаршев; под ред. А. П. Беляевой. – СПб.: Ин-т профтехобразования РАО, 1996.
6. Годник С.М. Процесс преемственности высшей и средней школы. Воронеж. Издательство Воронежского университета. 1981 г. стр. 12
7. Деликатный К.Г. Преемственность в системе «школа-вуз»—К.: Общество «Знаний УССР. 1986 г. стр.46.

УДК 519.7

А.В. Курочкин*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ПО АССОЦИАТИВНОМУ ПРИНЦИПУ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕТИ WORDNET

*(г.Алматы, КазНУ имени аль-Фараби, *-магистрант)*

Аталмыш мақала шетел тілін оқыту жүйесіне және оны жобалауға арналған. Қаралуға бірнеше тілді оқыту әдістемесі көрсетілген және WordNet семантикалық жүйесіне мысал келтірілген. Сипатталған әдістемелер негізінде жүйені жобалауға тапсырмалар жасалып, оны іске асырудың бірнеше мысалдары келтірілген.

Статья посвящена дипломному проекту по разработке системы обучения иностранному языку.Дан обзор нескольких методик изучения языков,рассмотрен пример семантической сети WordNet. На основании описанных методов сделана постановка задачи для разработки системы и показано несколько моментов из ее реализации.

This article is dedicated to the diploma project “Development of Foreign language education system”. In this article we review several methods of language education and example of WordNet semantic network. On the basis of discovered methodsproblem definition was made for development of education system and some samples of implementation was described.

На сегодняшний день существует множество различных методических пособий для изучения английского языка, книг с описанием грамматики и словарем, журналов с аудиокассетами и компакт дисками. Есть большое число интерактивных программ по обучению. Немало фирм, организаций предлагают курсы по обучению английскому, организованные по различным методикам, многие приглашают специалистов из-за рубежа, некоторые даже организуют обучение за рубежом. Но качество обучения по таким курсам не всегда является хорошим, а привлечение серьезных специалистов и тем более обучение за рубежом требуют солидных финансовых затрат. Хотя, несомненно, обучение в естественной языковой среде дает наилучший результат. Что же касается книг и журналов, то зачастую обучение по ним представляет собой однообразный, довольно нудный процесс заучивания слов и грамматических правил. Благодаря распространению компьютерных технологий появляются новые интерактивные методы обучения языку, позволяющие сделать процесс обучения более увлекательным и эффективным.

Главная задача данной работы заключается в разработке программы для обучения иностранному языку. За изучаемый язык выбран английский как наиболее актуальный и перспективный из иностранных языков.

Важным моментом является организация процесса обучения с применением различных методов восприятия и создание простого и удобного, понятного для любого пользователя интерфейса. За основу взято обучение базовому владению языком в короткие сроки, чтобы пользователь мог как можно быстрее применять полученные знания на практике.

На основе проведенного анализа различных методов обучения было выбрано из них три:

- Метод чтения
- Ассоциативный метод
- Метод повторений

Суть метода чтения заключается в быстром освоении изучающим минимального словарного запаса. Задача как можно быстрее научиться понимать простые тексты и улавливать общий смысл написанного без углубления в детали.

В основе ассоциативного метода лежит тот факт, что человек лучше усваивает получаемую информацию, ассоциируя ее с различными образами. Отсюда и название метода.

Метод повторений был разработан немецким психологом Германом Эббингаузом.На основании своих наблюдений он пришел к выводу, что после освоения материала основная потеря усвоенного происходитв первые часы после изучения. По истечении двух суток материал сохраняется немногим больше, чем на четверть. Это хорошо отражено в составленной им «кривой забывания» (рис. 1)

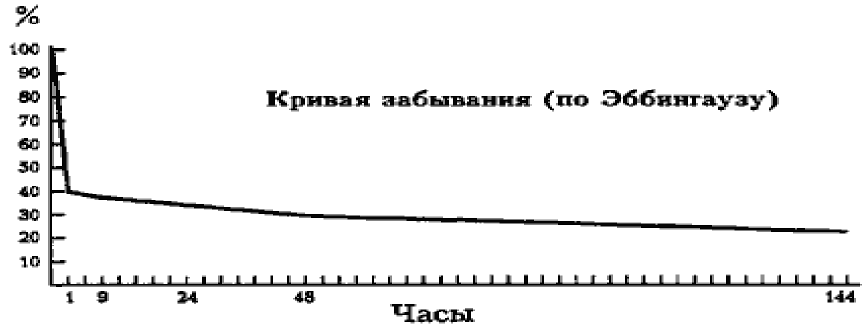


Рис. 1. Кривая забывания

Из графика кривой видно, что основная потеря происходит уже на первые 1-2 суток и особенно на первые полчаса-час; при этом общая утрата очень значительна: по истечении 2 суток материал сохраняется лишь немногим больше, чем на четверть.[1]

Таким образом, задачей будет являться разработка следующей системы:

1) Для наиболее эффективного запоминания использовать ассоциативный метод. Например, при выдаче слова и его перевода рядом отображать картинку, отражающую суть данного слова. Также сюда можно добавить возможность слухового восприятия (само слово воспроизводится через динамики).

2) За один прием осваивается семь слов как наиболее оптимальное количество для запоминания за один раз. Также предполагается изучение устойчивых сочетаний слов и наиболее распространенных фраз.

3) После каждого приема изучения организоватьпроверку на предмет правильности усвоенного им материала. При этом предоставить пользователю выбор из различных вариантов проверки. Например, тестирование, т. е. из нескольких вариантов ответа нужно выбрать правильный, вариантами ответов могут быть изображения, или слова,или перевод.

Другой пример, когда выдается изображение или слово, или же оно произносится, а пользователю необходимо ввести ответ в поле с клавиатуры.

Также можно реализовать дополнительные функции, например, возможность динамического обновления картинок через сетьInternet, воспроизведение текста.

Важной функцией является составление частотного словаря для реализации метода чтения. Это будет очень полезным для тех, кто часто читает литературу на английском, но еще не овладел достаточной словарной базой. Благодаря этой функции пользователь сможет вводить текст, который ему необходимо прочитать, а программа, проанализировав текст, составляет на его основе частотный словарь, после чего самые часто встречающиеся в нем слова можно занести в базу и изучить. Это в дальнейшем облегчит чтение текста и его перевод, так как не придется учить все слова, встречаемые в тексте, каждый раз заглядывая в словарь. Выучив наиболее часто встречаемые слова в тексте, пользователь тем самым значительно повысит эффективность и скорость чтения.

Схематически работу системы можно представить следующим образом:

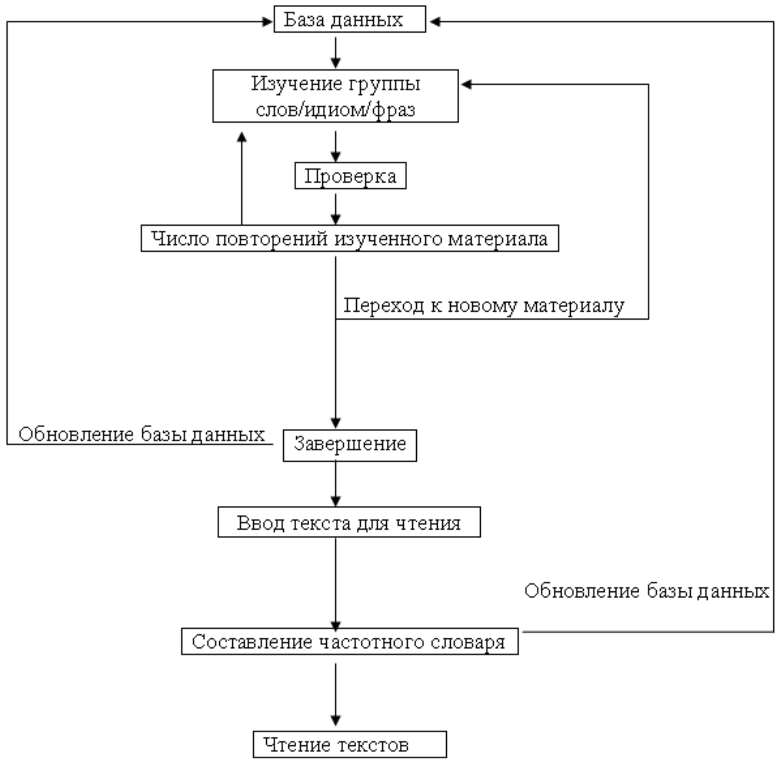


Рис.2. Схема работы системы

За основу материала взят частотный словарь словарной базы WordNet 3.0.

WordNet — это семантическая сеть для английского языка, разработанная в Принстонском университете, и выпущенная вместе с сопутствующим программным обеспечением под некопилефтной свободной лицензией.[2]

Семанти́ческая сеть — информационная модель предметной области, имеющая вид ориентированного графа, вершины которого соответствуют объектам предметной области, а дуги (рёбра) задают отношения между ними. Объектами могут быть понятия, события, свойства, процессы[3].В названии соединены термины из двух наук: семантика в языкознании изучает смысл единиц языка, а сеть в математике представляет собой разновидность графа — набора вершин, соединённых дугами (рёбрами). В семантической сети роль вершин выполняют понятия базы знаний, а дуги (причем направленные) задают отношения между ними. Таким образом, семантическая сеть отражает семантику предметной области в виде понятий и отношений (рис. 3).

Словарь состоит из 4 сетей для основных знаменательных частей речи: существительных, глаголов, прилагательных и наречий. Базовой словарной единицей в WordNet является не отдельное слово, а так называемый синонимический ряд («синсеты»), объединяющий слова со схожим значением и по сути своей являющимися узлами сети. Для удобства использования словаря человеком каждый синсет дополнен дефиницией и примерами употребления слов в контексте. Слово или словосочетание может появляться более чем в одном синсете и иметь более одной категории части речи. Каждый синсет содержит список синонимов или синонимичных словосочетаний и указатели, описывающие отношения между ним и другими синсетами. Слова, имеющие несколько значений, включаются в несколько синсетов и могут быть причислены к различным синтаксическим и лексическим классам.

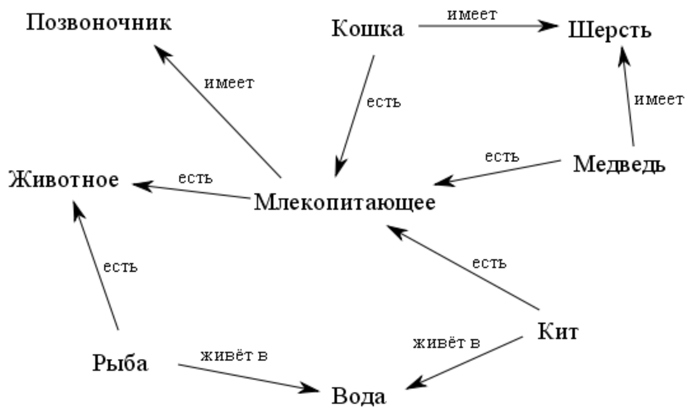


Рис. 3. Пример семантической сети

Синсеты в WordNet связаны между собой различными семантическими отношениями:

- гипероним (breakfast → meal) – слово с более широким значением, выражающее общее, родовое понятие, название класса (множества) предметов (свойств, признаков);
- гипоним (meal → lunch) – слово с более узким значением, называющее предмет (свойство, признак) как элемент класса (множества);
- has-member (faculty → professor);
- member-of (pilot → crew);
- мероним: has-part (table → leg) – понятие, в отношении к другому понятию, выражающее его составную часть;
- антоним (leader → follower).

Система разрабатывалась в MicrosoftVisualStudio 2008, язык VisualBasic, приложение WindowsForms.

При запуске программы открывается начальная форма (рис. 4).

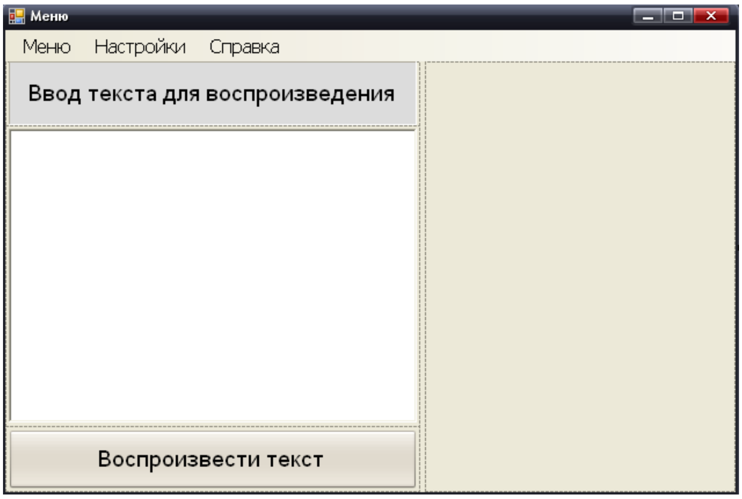


Рис. 4. Начальная форма

Начальная форма содержит основное меню, в котором можно выбрать действие: изучение слов, изучение фраз,динамическое обновление базы данных картинок. В будущем планируется реализовать функцию составления частотного словаря. Функция составления частотного словаря позволяет вводить текст, необходимый для дальнейшего прочтения, на основании анализа которого выдается список наиболее употребляемых в нем слов. Их, соответственно, следует выучить в первую очередь, чтобы постоянно не заглядывать в словарь при дальнейшем чтении текста. Также планируется добавить возможность настройки графика повторений. При этом системабудет через определенное время (согласно графику потворений) выводит напоминание с предложением пользователю пройти повторное изучение материала с последующей проверкой.

В настройках можно задать шрифты, выбрать голосовой движок для воспроизведения текста. В окне настройки звука (рис. 5) можно также настроить громкость и скорость произношения (частоту).

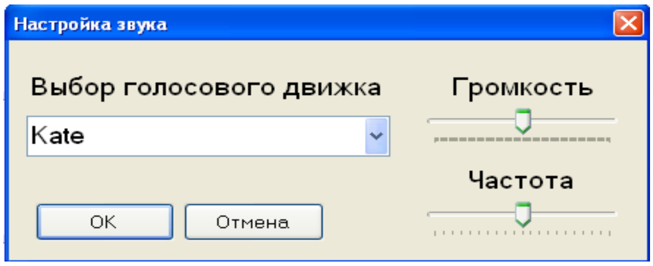


Рис. 5. Окно настройки звука

Рабочая область формы содержит элемент для ввода текста и его последующего воспроизведения. Слева от данного элемента будет располагаться логотип.

Форма изучения слов

В данной форме происходит процесс изучения слов (рис. 6).

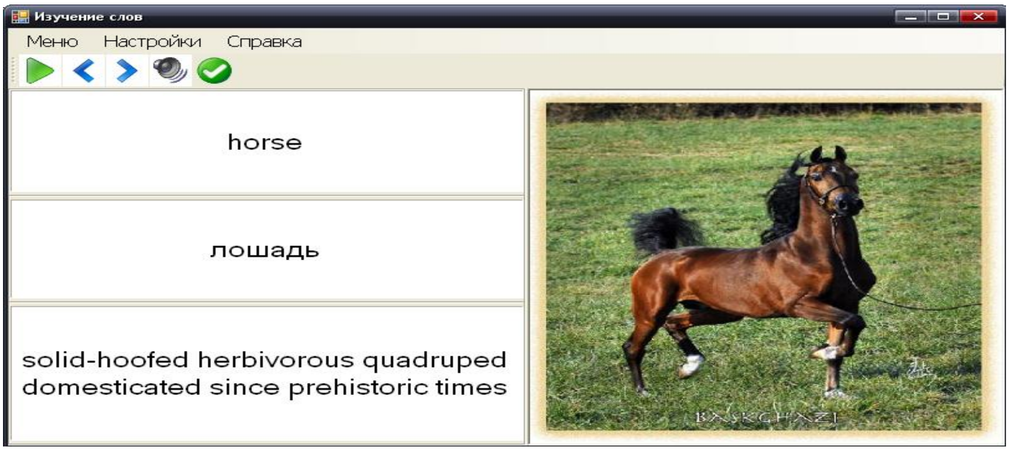


Рис. 6. Форма изучения слов

Окно формы состоит из основного меню, панели управления и рабочей области. На рабочую область выводится слово, его перевод, описание и изображение (ассоциативный образ). Слово также произноситься при помощи синтезатора речи.

Приступить к обучению можно нажатием первой кнопки на панели ToolStrip. Переход к следующему/возврат к предыдущему осуществляется нажатием следующих двух кнопок. При нажатии на кнопку с изображением динамика повторяется произношение слова на английском. Система использует компонент MSSAPI. SAPI - Speech Application Programming Interface (Speech API, SAPI) - библиотека программ для Windows, позволяющая распознавать и синтезировать голос в приложениях для этой операционной системы. В состав Windows XP входит MS SAPI версии 5.1.

После цикла изучения (семь слов) пользователю предлагается перейти к проверке изученного материала для закрепления.

После завершения цикла обучения пользователю предлагается пройти проверку на усвоение материала. При этом открывается форма выбора способа проверки, где пользователь может сам выбрать подходящий ему способ проверки.

В системе реализовано три способа проверки:

1) Выдача слова с произношением и ввод его перевода с клавиатуры

2) Выдача слова с произношением и выбор перевода из нескольких вариантов ответов.

3) Написание слова по изображению или по произношению.

Форма контроля

Данная форма служит для проверки усвоенных пользователем знаний (рис. 7).

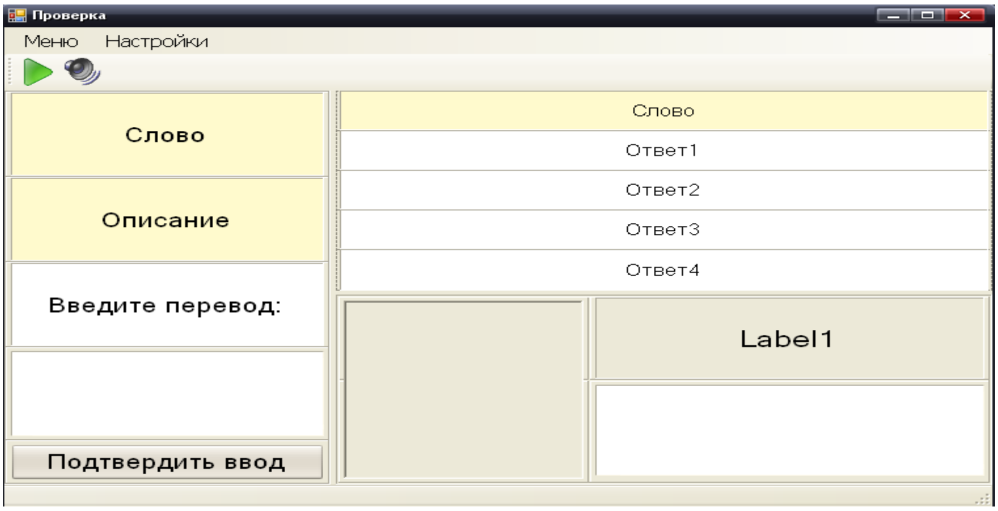


Рис. 7. Форма контроля

Рабочая область данной формы фактически делится натри части. Каждая часть предназначена для выбранного пользователем способа проверки. Остальные части при загрузки формы сворачиваются.

Пользователь с клавиатуры должен ввести ответ и подтвердить ввод. Внизу формы в специальном поле отображается текущее состояние процесса: ожидание ввода ответа («Введите перевод»),подтверждение правильности ответа («Верно!») или ошибочность ответа («Неверно!»), завершение проверки («Проверка закончена»)

В конце проверки выдается результат в виде количества правильных ответов в процентном соотношении.

Форма динамического обновления базы данных образов

Данная форма предназначена для динамического обновления базы данных (рис. 8). Здесь реализована возможность загрузки изображений к словам их сети Интернета.

Рис. 8. Форма динамического обновления базы данных образов

Рабочая область разделена на две части. В первой находятся поля для ввода слова и перевода. Во второй части отображаются найденные по запросу картинки. Просматривать можно по три изображения за раз.

Выводы.

В процессе разработки системы было рассмотрено несколько различных методов обучения, проведен подробный анализ, на основании которого были выбраны наиболее эффективные методы. Система грамотно сочетает несколько подходов изучения материала, таких как:

- Ассоциативный метод – сочетание при изучении материала слов и образов к ним. Дополнительно реализована функция динамического обновления базы данных образов (изображений) через сеть Internet.
- Метод чтения- освоение правил чтения и наработка минимального словарного запаса. Планируется реализация функции составления частотного словаря для составления набора наиболее употребляемых слов в тексте с целью их дальнейшего изучения и облегчения процесса чтения.
- Метод повторений – основан на исследованиях немецкого психологаГ. Эббингауза. Предполагается составления графика повторений (напоминаний) для закрепления пройденного материала и повышения эффективности его усвоения.

Использование научно разработанной базы WordNet 3.0, составленной на ее структуре базы данных позволяет в дальнейшем осуществлять группировку изучаемого материала по различным признакам, что также позволит повысить его усвояемость.

1. Р. Солсо. Когнитивная психология. М.: Тривола, Либерея, 1996. – С. 144-146.
2. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс] / Статья о сети WordNet. – Режим доступа:http://ru.wikipedia.org/wiki/WordNet, свободный. - Загл. с экрана.
3. Roussopoulos N.D. A semantic network model of data bases. — TR No 104, Department of Computer Science, University of Toronto, 1976.

ОӘЖ 378.016.02

М.Қ.Құлбек, А.И.Махамбетова *

КРЕДИТТІК ОҚЫТУ ЖҮЙЕСІНІҢ ТАЛАПТАРЫНА СӘЙКЕС ФИЗИКА ПӘНІНІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРЫН ОҚЫТЫП-ҮЙРЕТУДІҢ КЕЙБІР ҒЫЛЫМИ ӘДІСТЕМЕЛІК МӘСЕЛЕЛЕРІ

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

Жұмыста кредиттік оқыту жүйесінің негізгі ережелеріне сәйкес аудиториялық дәрістік сабақтарды ұйымдастырып өткізудің кейбір ғылыми-әдістемелік мәселелері келтірілген. Мұнда кредиттік оқыту технологиясының бұрыңғы дәстүрлі оқыту жүйесінен негізгі айырмашылықтары, яғни аудиториялық сағаттардың айтарлықтай кемуі, ал СОӨЖ мен СӨЖ сағаттарының артуы айтылған. Осыған байланысты студенттерді қажетті оқу-әдістемелік материалдармен толық қамту мәселелері қарастырылған. Кредиттік оқыту жүйесінің талаптарына сәйкес жаңа типтегі оқу-құралдарының басылып шығу жағдайы баяндалған. Осыған орай Абай атындағы ҚазҰПУ-нің оқытушы-профессорларының физика саласында жарыққа шығарған кейбір оқу құралдарының негізгі ерекшеліктері атап өтілді.

Тәжірибе алмасу мақсатында дәрістік сабақтарды өтудің әртүрлі әдістемелік тәсілдері мен әдістері қарастырылды. Жалпы физика курсының «Молекулалық физика» бөлімі бойынша теориялық материалдарды оқып –үйренудің нақты оқу-әдістемелік мысалдары келтірілді. Атап айтқанда, келесі тақырыптарда мысалдар қарастырылды: 1. Газ заңдары және идеал газ күйінің теңдеулері. 2. Газдардың жылусыйымдылықтары. 3. Термодинамика заңдары (бастамалары). 4. Нақты газдар.

В работе, исходя из основных положений кредитной системы обучения приведены некоторые научно-методическиепредложения по организации и проведению аудиторных лекционных занятий. При этом учтены основные отличиякредитной технологии обучения от прежней традиционной, такие как значительное сокращение аудиторных часов за счет увеличения СРСП и СРС. В этой связи рассмотрены вопросы обеспечения студентов необходимым комплексом учебно-методических материалов. Затронуты вопросы создания учебных пособий нового типа, отвечающего требованиям кредитной системы обучения. При этом отмечены основные особенности некоторых учебных пособий нового поколения, выпущенных учеными – преподавателями КазНПУ имени Абая в области физики.

В качестве обмена опыта приведены различные методические способы и приёмы по проведению лекционных занятий. Приведены конкретные учебно-методические примеры проведения лекционных занятий по изучению теоретических материалов по разделу «Молекулярная физика» курса общей физики. Такие примеры рассмотрены при изложении следующих тем: 1.Газовые законы и уравнения состояния идеального газа. 2. Теплоемкости газов. 3. Законы (начала) термодинамики. 4. Реальные газы.

In work proceeding from the cores position of credit system of training some scientifically-methodical offers on the organization and carrying out of lecture employment are resulted. The basic differences of credit technology of training from former traditional, such as considerable reduction of lecture hours at the expense of increase independent work of students with the teacher and independent work of the student are thus considered. Thereupon questions of maintenance of students by a necessary complex educational – methodical materials are considered. Questions of creation of manuals of the new type which is meeting the requirements of credit system of training are mentioned. The basic features of some manuals of the new generation which have been let out by scientists – teachers of KazNPU named after Abai in physics area are thus noted.

As an exchange of experiences various methodical ways and receptions on carrying out of lecture employment are resulted. Are resulted concrete uchebno - methodical examples of carrying out of lecture employment on studying of theoretical materials on section «Molecular physics» of a course of the general physics. Such examples are considered at a statement of following themes: 1. Gas laws and the equations of a condition of ideal gas. 2. Thermal capacities of gases. 3. Laws (beginnings) of thermodynamics. 4. Real gases.

Кейінгі жылдары еліміздің жоғары оқу орындарының іс-жүзінде барлығы дерлік әлемнің алдыңғы қатарлы мемлекеттерінде бұрыннан қолданып келе жатқан кредиттік оқыту жүйесіне көшкені белгілі. Алдыңғы жарияланған ғылыми-әдістемелік мақалада [1] осы кредиттік жүйенің негізгі талаптары мен оның елімізде бұрын қолданып келген дәстүрлі оқу жүйесінен кейбір ерекшеліктерімен айырмашылықтары баяндалып талданған болатын. Бұл тұрғыдан негізгі бір ерекшелік ретінде жаңа жүйемен білім алуда студенттердің өз бетімен белсенді түрде жұмыс істеуіне айрықша талап қойылып ерекше орын берілетіндігін атауға болады.

Студенттердің өз бетімен жұмыс істеуі біріншіден олардың талабына, талпынысына, еңбекқорлығына және бұрыңғы алған білім базасына байланысты болса, екінші жағынан нақты пән бойынша барлық оқу-әдістемелік материалдар (баспа және электронды түрлерде) дайындалып білім алушыларға қол жетімді жағдайда болуы қажет.

Бүгінгі таңда жоғары оқу орындарында оқытылатын барлық пәндер бойынша, атап айтқанда, физикалық пәндер бойынша бұл материалдар тіпті қазақ тілінде емес орыс тілінің өзінде де толық қамтамасыз етілген деп айту қиын. Дегенмен соңғы жылдары жоғары оқу орындарында, олардың кафедраларында бұл бағыттағы жұмыстардың белсенді түрде жүргізіліп жатқандығын атап айтқан дұрыс.

Мысалы, Абай атындағы Қазақ Ұлттық Педагогикалық университетінің теориялық және тәжірибелік физика кафедрасының оқытушы профессорлары «физика» мамандығына арналған кредиттік оқыту жүйесі бойынша 2004 жылы жарық көрген жоғары білім беру стандарттарының авторлары болып табылады. Олардың жетекшілігімен қазіргі таңда осы білім стандарты қайта өңделіп, түзетулер еңгізіліп жарыққа шығарылу үстінде. Сонымен қатар білім стандартына сәйкес физика пәндері бойынша типтік жәнежұмыстық оқу бағдарламалары кредиттік жүйеге негізделіп жасалған. Бүгінде бакалавриат сатысы үшін «Физика» мамандығы бойынша оқытылатын негізгі пәндердің 50-ге жуық оқу-әдістемелік кешендері баспаға тапсырылып, қазіргі кезде 10 шақтысы жарық көрді. Екінші жағынан бұл оқу-әдістемелік кешендерінің электронды нұсқасы студенттерге қол жетімді жағдайда факультеттің сайтында және кітапхана базасында орналастырылған. Кез-келген уақытта білім алушылар өздеріне қажетті мәліметтерді толық қанды алуға мүмкіндіктері бар. Өйткені бұл оқу-әдістемелік кешенінің құрамына силлабус, дәрістер, практикалық (жоспарлар, практика сабақтарын жүргізуге арналған тапсырмалар, СОӨЖ, СӨЖ) жәнезертханалық сабақтарға қатысты материалдар, сондай-ақ глоссарий, негізгі және қосымша әдебиеттер, соның ішінде электрондық әдебиеттер мен интернет-ресурстардың тізімі берілген. Сонымен қатар мұнда емтиханға дайындалуға және өзін-өзі тексеруге арналған тапсырмалар мен тесттер қамтылған.

Кредиттік технология талаптарына сәйкес сабақтың басқа түрлерімен қатар дәрістік материалдарды да оқытып-үйретудің жаңа әдістемелері мен тәсілдерін қолданудың қажеттігі туындап отыр. Бұл тұрғыдан жоғары оқу орындарында оқытылатын негізгі пәндердің дәрістік сағаттарының 3-4 есе азайғандығы бірден-бір себеп болып отыр. Мысал ретінде, бұрыңғы дәстүрлі оқыту жүйесінде жалпы физиканың әр бөліміне орташа 60 дәрістік сағат бөлінсе, ал жаңа жүйеде бұған тек15 сағат қана бөлініп қалғаны студенттердің өз бетімен жұмыс істеуіне бағытталған. Ал білім стандартында пән бойынша бұрыңғы дәстүрлі жүйеде оқытылатын бағдарлама іс-жүзінде толық сақталған. Осыған байланысты кредиттік оқыту жүйесіне бағытталып дайындалған жаңа типтегі оқу құралдары жарық көруде. Мысалы, Абай атындағы ҚазҰПУ-нің бірқатар профессорлары мен оқытушыларының кейіңгі жылдары жарыққа шығарған оқу құралдары жоғары оқу орындарының «Физика» мамандықтарында оқытылатын «Жалпы физика»және «Теориялық физика» курстарына сондай-ақ, кейбір физика-техникалық пәндерге арнап жазылған [2-7]. Бұл оқулықтар еліміздің жаңа білім стандарты бойынша шығарылған типтік бағдарламаға сәйкес дайындалған. Мысалы, «Жалпы физика» бөлімдері бойынша шығарылған [2-4] оқу құралдары негізінен төрт бөлімнен тұрады. Бірінші бөлімде пәнге қажетті теориялық (лекциялық) мәселелер қысқа нұсқада жан-жақты баяндалған. Екінші бөлім практикалық материалдарға арналған. Бұл бөлімде есеп шығарудың әдістемелік ақыл-кеңестері келтіріліп, әр тақырыптың алдында есеп шығаруда қажет болатын негізгі заңдар мен өрнектер, сонымен қатар, есеп шығару мысалдары қарастырылып, студенттердің өз беттеріменжұмыс істеуі үшін жаттығу есептері берілген. Келесі үшінші бөлімде аталған пәнге қатысты зертханалықжұмыстардың сипаттамалары мен тәжірибелікәдістері баяндалып келтірілген. Төртінші бөлімде пән бойынша тест сұрақтары берілген.Келтірілген тест сұрақтары іс-жүзіндепән мазмұнының барлық бөлімдерін қамтыған. Оқу құралдарының соңында қосымша материалдар түрінде пәнге қатысты кейбір анықтамалық мәліметтер берілген. Әдебиеттер тізімі көптеген библиографиялық көрсеткіштерден тұрады да, студенттерге оқу барысында қажет болатын оқу құралдарымен, оқу-әдістемелік еңбектерімен қамтылған.

Бұл оқу құралдарының негізгі ерекшелігі бір кітапта пәнге қатысты барлық материалдар атап айтқанда, теориялық (лекциялық), практикалық, есеп шығару тәсілдері мен жаттығулар), зертханалық жұмыстар мен тест сұрақтары, сондай-ақ анықтамалық материалдарының да топтастырылып берілуінде. Бұл еліміздің жоғары оқу орындары кредиттік оқыту жүйесіне көшіп жатқан жағдайда студенттердің өз бетімен ізденіп жұмыс істеуіне өте қолайлы. Яғни, бұл оқу құралының физика саласында оқып жатқан студенттер мен дәріс беріп жүрген ұстаздарға өз пайдасын тигізері сөзсіз.

Кредиттік оқыту жүйесінде дәрістік сабақтарды оқытып үйретудің жаңадан қолданыла бастаған кейбір әдістемелері мен тәсілдеріне тоқтала кетсек. Бұрынғы оқыту жүйесіндегі дәрістік сабақтарда студенттер тыңдайтын дәріс тақырыбы жөнінде сол сабақ үстінде танысатын. Дәріс сабағында студенттердің негізгі жұмысы баяндалып жатқан материалдарды ілеспе конспект жасаумен ғана шектеліп, оларды тек сабақтан кейін ғана талдап оқуға мүмкіндік болатын.

Осыған байланысты бүгінгі жинақталған тәжірибелерімізге сүйене отырып, дәрістік сабақтарды, яғни пән бойынша теориялық материалдарды оқытып үйретудің мынадай негізгі тәсілдерін атап өтуге болады.

1. Пән бағдарламасы тақырыптарының бір бөлігін дәріс оқу барысында жан -жақты талдап, түсіндіріп, ал қалған бөлігін толығымен студенттердің өз бетімен жұмыс істеуі арқылы игеріп, оқып – үйренуіне тапсырылады.

2. Пән бойынша барлық оқу - әдістемелік материалдардың жеткілікті қамтамасыз етілген жағдайында білімалушылар оқытылатын тақырыптар бойынша алдын – ала танысып, конспект жасап оқып – игеруге мүмкіндіктері болғандықтан дәріс барысында тақырыптарды қысқа нұсқада талдап баяндай отырып, студенттер тарапына проблемалық сұрақтарды үздіксіз қойып отыру. Бұл айтылғандарды бағдарламалық тақырыптарды ағымдық бақылауларға орайластыра отырып, жекелеген блоктарға бөлу арқылы жүзеге асырудың тиімділігі байқалды.

3. Студенттердің қарастырылатын теориялық материалдарды алдын – ала конспект жасап, оқып – үйреніп жақсы дайындықпен келген жағдайында дәрістік сабақты сұрақ – жауап ретінде бірге талқылай отырып оқып үйрену.

4. Қазіргі заманауи интерактивті тақталар мен компьютерлік техниканы тиімді пайдалану арқылы барлық бағдарламалық, теориялық материалдарды толығымен жан – жақты баяндау.

Кредиттік оқыту жүйесіндегі тәжірибе жоғарыда көрсетілген әдіс – тәсілдердің екіншісінің нәтижелі және тиімдірек екенін көрсетіп отыр. Бұл жағдайда студенттердің қызығушылығы мен олардың бәсекелестік жағдайда өз рейтингтерін арттыруға деген талап – талпыныстары анық байқалып отырады.

Енді дәрістік сабақтарды жүргізудің осы әдістеме – тәсілдерін іс – жүзінде қолдануға нақты, атап айтқанда, жалпы физиканың «Молекулалық физика» бөлімінің теориялық мәселелерін оқытып – үйрету барысындағы мысалдарын кейбір қарастырайық.

1.«Газ заңдары» тақырыбын оқыту барысында

$$T = const\,, PV = const \qquad (1)$$

Бойль – Мариотт заңын тұжырымдап анық мағынасын ашып түсіндіреміз де, изотермиялық қисықтарды талдап, сызып үйренуді практикалық сабақ еншісіне қалдырамыз.

Гей – Люссак және Шарль заңдарын былайша тұжырымдап талдай отырып,

$$P = const\,, \frac{V}{T} = const \qquad (2)$$

немесе

$$V = V_0(1+\alpha t) \qquad (3)$$

және

$$V = const\,, \frac{P}{T} = const \qquad (4)$$

немесе

$$P = P_0(1+\alpha t) \qquad (5)$$

студенттер тарапына мынадай сұрақтар қоямыз: (2) өрнектен (3) және (4) өрнектен (5)-ні немесе керісінше түрлендіріп шығаруды талап етеміз.

2. Идеал газ күйінің теңдеулерін (1 және кез келген моль үшін) жазып, $PV_0 = RT$, $PV = \nu RT\,, \nu = \frac{m}{M}$, талдап түсіндіре отырып, бұл теңдеулерді газ заңдарын пайдалану арқылы қорытып шығарудың бір жолының(мысалы, $P = const$ деп басталып, аралық күй арқылы екінші күйге өту жолымен) оқу – құралында баяндалғанын ескертіп, студенттер тарапынан $V = const$ немесе $T = const$ бастай отырып, күй теңдеуін басқа жолмен қорытып шығаруларын талап етеміз.

3. «Газдардың жылусыйымдылықтары» тақырыбында C_V және C_P жылусыйымдылықтары жөнінде түсіндіре отырып,

$$C_P = C_V + A \qquad (6)$$

өрнегін, 1 моль газ температурасының 1 градусқа өзгеру барысындағы жұмысының газ тұрақтысына тең болатындығын $(A = R)$ көрсете отырып, Майер теңдеуін жазамыз.

$$C_P = C_V + R \qquad (7)$$

Кейіннен «Термодинамика бастамалары» тақырыбын оқыту барысында студенттер тарапына мәселе қойып (7) теңдеуді термодинамиканың I бастамасын (заңын) қолдана отырып, қорытып шығаруды талап етеміз.

4. «Термодинамиканың I бастамасын изоүдерістерге қолдану» тақырыбындағы адиабаттық үдерістерді түсіндіру барысында Пуассон теңдеуінің есте сақтауға ең оңай түрін

$$PV^{\gamma} = const\,, \gamma = \frac{C_P}{C_V} \qquad (8)$$

алып, түсіндіре отырып, студенттерден оның P,T және V,T параметрлерін байланыстыратын басқа түрлерін қорытып шығаруды талап етеміз.

5. «Нақты газдар» тақырыбын түсіндіру барысында

$$P = \frac{RT}{(V_0 - b)} - \frac{a}{V^2{}_0} \qquad (9)$$

теңдеуін және оның көлем бойынша алынған бірінші және екінші туынды өрнектерін пайдалана отырып, күй параметрлерінің кризистік мәндерін (P_K, V_K, T_K) анықтайтын формулаларын қорытып шығаруды студенттерге тапсырамыз.

Осы «Нақты газдар» тақырыбындағы Джоуль – Томсон эффектісін түсіндіріп талдау барысында бұл үдеріс кезінде энтальпияның сақталатындығын

$$U_1 + P_1V_1 = U_2 + P_2V_2 \qquad (10)$$

негізге алып және алдыңғы газды нақты газ деп, ал қуысты тығыннан өтіп ұлғайған газды идеал газ деп ұйғара отырып (10) теңдеуінен термодинамикалық эффект мәнін анықтайтын $(\Delta T = T_2 - T_1)$ өрнекті қорытып шығаруды өз бетімен жұмыс істеу барысында орындауға тапсырамыз.

Сонымен, физика пәндерінің теориялық мәселелерін оқытып үйрету мақсатында дәрістік сабақтарды жүргізу барысында жоғарыда келтірілген әдістемелер мен тәсілдері іс-жүзінде қолданудың мынадай жақсы нәтижелер беретіндігі байқалады.

Біріншіден, теориялық материалдарды осындай әдіс – тәсілдермен оқытып үйрету кредиттік жүйе бойынша бөлінетін аздаған дәрістік сағаттар ішінде типтік және жұмыстық бағдарламаларға сәйкес барлық тақырыптарды толық баяндап қамтуға мүмкіндік беретіндігі анықталды.

Екіншіден, студенттердің дәріссабақтары кезіндегі және өз бетімен жұмыс істеулері барысында ынта – талаптары мен белсенділіктерінің айтарлықтай артатыны байқалады. Себебі, бұл жағдайда белгілі тақырыптар бойынша қойылған проблемалық сұрақтарды орындауға студенттер тарапынан қызығушылық байқалып, бәсекелестік жағдайда ұмтылыс танытып пән бойынша өз рейтингтерін көтеруге жан – жақты мүмкіндіктері ашылады.

1. Махамбетова А.И. Несиелік оқыту технологиясының негізгі талаптары мен кейбір ерекшеліктері. Абай атындағы ҚазҰПУ магистратура және PhD доктарантура институтының еңбектері 13-шығуы. Алматы. 2011.– 84-86б.
2. Құлбекұлы М.Молекулалық физика және термодинамика. Оқу құралы –Алматы: Қарасай, 2005.–248б.
3. Құлбекұлы М., Хамраев Ш.Электр және магнетизмнің физикалық негіздері. Оқу құралы.– Алматы: Қарасай, 2009.–320б.
4. Құлбекұлы М., Хамраев Ш.И. Электрмагниттік тербелістер мен толқындар. Оптика. Оқу құралы. –Алматы: Қарасай, 2010.–249 б.
5. ИстековК.К.Курстеоретической физики.Статистическая физика равновесных систем. Алматы: –КазНПУ имени Абая. – 2010. –301с.
6. Мұқашев Қ.М., Рыстыгулова В.Б. Электр тізбектері және электр техникасы.Оқу құралы.– Алматы,2011. – 236 б.
7. Мукашев К.М., Садыков Т.Х. Физика, астрофизика космических лучей и аномальные эффекты в адронных взаимодейстиях. Алматы,– 2011. –375 с.

УДК 537.5:539.122

К.М. Мукашев, К.С. Шадинова, Ж.А. Кутелова, А.М. Мансурова

ЧТО МЫ ЗНАЕМ И ЧТО НЕ ЗНАЕМО ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРАХ РАДИАЦИИ

(г. Алматы,КазНПУ имени Абая)

Посвящается годовшине катастрофы на Японской атомной станции

Жапонияның «Фукусима» атом электростанциясындағы қасіретті оқиғадан кейінгі жағдайға байланысты өрбіген иондаушы сәулелердің адам ағзасына әсері туралы көкейкесті мәселелер баяндалады. Бұл әсер физика-химиялық тұрғыдан сипатталатын күрделі процестерге жатады. Ағзаны сәулелендірудің әсері иондаушы сәуленің жұтылу дозасына, қуатына, түріне, тегіне және ағзаның өлшемдері мен негізгі қасиеттеріне байланысты. Оны сандық түрде сипаттау үшін өлшем бірліктердің СИ жүйесіндегі және жүйеден тыс құрылатын арнайы бірліктер енгізіледі. Иондаушы сәуленің энергиясының жұтылуына байланысты ағзадағы кезекпен өтетін әртүрлі физика-химиялық өзгерістер мен түрленулер туралы нақты мысалдар келтіріліп дәлелденеді.

Обсуждаются наиболее злободневные и актуальные проблемы, связанные с воздействием ионизирующего излучения на организм человека. Данное действие представляет собой сложный процесс. Эффект облучения зависит от величины поглощенной дозы, ее мощности, вида излучения, природы и объема облучаемых тканей, органов. Для его количественной оценки введены специальные единицы, которые делятся на внесистемные и единицы в системе СИ. На конкретных примерах показано, как поглощение энергии ионизирующего излучения дает начало последовательности физико-химических преобразований в облученной ткани, приводящей к наблюдаемому радиационному эффекту.

The most topical and actual problems connected with influence of an ionising radiation on a human body are discussed. The given action represents difficult process. The effect of an irradiation depends on size of the absorbed dose, its capacity, a kind of radiation, the nature and volume of irradiated fabrics, bodies. For its quantitative estimation special units which share on stand-alone and units in SI system are entered. On concrete examples it is shown, how absorption of energy of an ionising radiation gives rise to sequence of physical and chemical transformations in the irradiated fabric leading to observable radiating effect.

В марте 2011 года в Японии произошло землетрясение магнитудой 9 баллов и следом за ним разрушительное цунами, высота которого местами превышала 30 метров. Разрушительное цунами вызвало отключение системы охлаждения реакторов, что привело к чрезвычайному положению на АЭС "Фукусима-1". Из шести энергоблоков на АЭС сильный перегрев был зафиксирован на четырех, там неоднократно наблюдался пожар и происходили взрывы. По сообщениям ученых, землетрясение, разрушившее северо-восток Японии, сместило остров более чем на 2,4 м на восток. Исследователи Института астрономии и космических наук Кореи установили, что даже Корейский полуостров сдвинулся на 5 смв том же направлении. Тем не менее, на населении региона это не отразилось никоим образом, смещения совершенно неощутимы. Пресс-секретарь института отметил, что сейчас ведётся работа по установлению характера смещения: было ли оно единовременным или продолжается до сих пор.

Это не единственное глобальное последствие произошедшего в Японии стихийного бедствия. Землетрясение также повлекло за собой смещение оси Земли на 15 см и сместило массу Земли таким образом, что планета стала вращаться чуть быстрее. Ричард Гросс из Лаборатории NASA отметил, что сокращение продолжительности земных суток составило 1,6 микросекунды. Специалисты Геодезического центра Итальянского космического агентства считают, что для точного определения воздействия землетрясения в Японии на земную ось еще требуются более точные измерения. По их мнению, последствия нынешнего стихийного бедствия уступают лишь влиянию самого сильного в истории наблюдений - Великого Чилийского землетрясения 1960 г, магнитуда которого, по разным оценкам, составляла от 9,3 до 9,5.

Число жертв и пострадавших в результате чернобыльской трагедии неизвестно до сих пор. 26 апреля 1986 года о произошедшем на атомной станции сообщили лишь маленькой заметкой на последней полосе одной из советских газет. О масштабах трагедии мир узнал спустя лишь несколько суток. В течение десяти дней, вплоть до 6 мая, продолжались интенсивные выбросы накопленных в реакторе радионуклидов и их подъем и распространение воздушными потоками. Впервые дни преобладали юго-восточные ветры и, соответственно, распространение радионуклидов происходило в сторону Скандинавии. Уже на севере эти потоки поворачивали в восточном направлении. Полный выброс в окружающую среду самых значимых летучих радионуклидов иода-131, цезия-137 и цезия-134 оценивается в 1500, 85 и 46 ПБк соответственно. Примерно 8 ПБк стронция-90 и 0,1 ПБк альфа-излучающих изотопов плутония были выброшены и осели, в основном, рядом с Чернобылем. Все эти дни с аварией в Чернобыле боролись пожарные, солдаты-срочники и добровольцы без всякой защиты от радиации, о которой тогда ликвидаторы даже и не подозревали. Эвакуировать жителей из заражённой зоны начали только через трое суток. Еще позже стало известно, что радиоактивное облако накрыло не только Украину, Белоруссию и Россию, но также Восточную и Северную Европу.За двумя простенками находился взорвавшийся реактор. Мощность излучения достигала 20000 рентген. 600000 ликвидаторов со всей страны приедут в Чернобыль убирать топливо, строить саркофаг. Работают вручную - техника сходит с ума от разлетающихся нейтронов. Самое главное то, что никто не сбежал. Никто. Мужественно понимали и работали все. Многие погибли, в больнице выжили единицы.

Точно также, после катастрофы на АЭС «Фукусимо-1» сотни ликвидаторов согласились на «смертный приговор». По информации британской газеты The Daily Mail, японцы в столь сложной ситуации проявляют редкое благоразумие и мужество - добровольцами на смертельно опасную работу записываются сотрудники старшего возраста, у которых уже взрослые дети. Они говорят, что им уже нечего терять, в отличие от молодых рабочих, которым еще нужно заботиться о семьях или еще только предстоит завести детей. Отважную бригаду ликвидаторов почтительно называют «*ядерными самураями*», потому что они рискуют своими жизнями. Порой им приходится работать в полной темноте, сменяя друг друга, чтобы не так долго подвергать себя опасности облучения. В свое время японское телевидение показало интервью с родственниками, которые с нетерпением ждут их дома, понимая в то же время, что могут уже больше не увидеться вовсе. Они рассказали, что получают от своих отцов и мужей трогательные послания. При этом, несмотря на всю тяжесть ситуации, родные «смертников» бесконечно гордятся ими. Население этогорегиона подвергалось эвакуации сначала из 20 -, затем из 30 - километровой зоны. Риск утечки радиоактивности нарастал постоянно.Так, 15 марта уровень радиации на станции достигал 400 миллизивертов в час - доза, в 200 раз превышающая ту, что человек получает за год в естественных условиях. Уровень опасности аварии – шестой, тогда как Чернобыльской аварии приписывался самый высокий – седьмой.

*«Урок катастрофы заключается в том, чтобы непрерывно повышать надежность реакторов»***.**В этом отношении Японские АЭС оказались действительно надежными к воздействию землетрясений. Если бы не цунами, в результате которых произошло отключение АЭС от энергосети, обеспечивающей охлаждение реакторов, то и последствия этой аварии были минимальными. В результате стихийного бедствия погибшими и пропавшими без вести числятся более 19 тысяч человек, причем около 93% погибших стали жертвами цунами. А споследствиями аварии на АЭС «Фукусима-1» Японии предстоит справляться в течение ближайших 30 лет [1,2].

Взрыв на японской АЭС в очередной раз подтвердил то, что было давно известно: радиация опасна для человеческой популяции своей массовостью поражения. Кроме того, как показывают недавние исследования, влияние ионизирующего излучения нарушает естественное соотношение между мужским и женским полом в популяции в пользу первого. Немецкие ученые установили, что радиация от утечки из ядерных реакторов швейцарских и немецких электростанций, аварии на Чернобыльской АЭС и ядерные испытания способствуют мутации генов всех живых существ. Это выливается в нарушение репродуктивного процесса и изменяет половой состав популяции. В основу своих выводов исследователи положили анализ статистических данных, который показал, что в Европе и США после испытания ядерных бомб в 1964-1975 г.г. рождалось больше мальчиков, чем девочек. Через год после катастрофы в Чернобыле в Европе наблюдался очевидный дисбаланс между количеством новорожденных мальчиков и девочек. Аналогичная ситуация наблюдается сейчас и у людей, живущих в пределах 35 км от действующих атомных электростанций. Кроме того, по мнению ученых, каждый раз утечка радиации приводит к потере нескольких миллионов детей в связи с увеличением количества мертворожденных и нежизнеспособных младенцев [3].

Действие ионизирующих излучений на организм представляет собой сложный процесс. Эффект облучения зависит от величины поглощенной дозы, ее мощности, вида излучения, объема облучения тканей и органов. Для его количественной оценки введены специальные единицы, которые делятся на внесистемные и единицы в системе СИ. Сейчас используются преимущественно единицы системы СИ [4,5]. Поглощение энергии ионизирующего излучения является первичным процессом, дающим начало последовательности физико-химических преобразований в облученной ткани, приводящей к наблюдаемому радиационному эффекту. Поэтому естественно сопоставить наблюдаемый эффект с количеством поглощенной энергии или поглощенной дозы.

Поглощенная доза (D) - основная дозиметрическая величина. Она равна отношению средней энергии dE, переданной ионизирующим излучением веществу в элементарном объеме, к массе dm вещества в этом объеме: $D = dE/dm$. В качестве единицы поглощенной дозы излучения в СИ принят*грей* (*Гр*) в честь английского ученого Грея (L.H. Gray), известного своими трудами в области радиационной дозиметрии. 1 *Гр* равен поглощенной дозе ионизирующего излучения, при которой веществу массой в 1 *кг* передается энергия ионизирующего излучения, равная 1 *Дж*. В практике распространена также внесистемная единица поглощенной дозы — *рад* (от англ. *radiation absorbed dose*). 1 *рад* = 10^{-2} *Дж/кг* =10^{-2} *Гр* или 1 *Гр* = 100 *рад*.

Разные виды ионизирующего излучения при одной и той же поглощенной дозе оказывают на ткани живого организма различный биологический эффект, что определяется их относительной биологической эффективностью - ОБЭ. На основе данных об ОБЭ разные виды ионизирующего излучения характеризуются своим *коэффициентом качества. К*оэффициент качества излучения является регламентированной величиной ОБЭ, устанавливаемой специальными нормативными органами. Например, нормами радиационной безопасности (НРБ-99/2009) коэффициент качества электронного, рентгеновского и гамма-излучения при хроническом облучении принят за 1, для нейтронов с энергией 0,1-10 *МэВ* - 10, а для альфа-излучения и тяжелых ядер -20. Произведение коэффициента качества (k) и поглощенной дозы (D) называется *эквивалентной поглощенной дозой* (H):$H = kD$. Эквивалентная доза используется для оценки радиационной опасности при хроническом облучении в малых дозах. Предполагается, что в полях излучения различного качества одно и то же значение эквивалентной дозы характеризует равную степень радиационной опасности. Это справедливо в пределах точности значений коэффициента качества. По мере накопления и уточнения данных по биологическому действию ионизирующего излучения различной природы значения коэффициента качества время от времени пересматривают. Единицей эквивалентной дозы в СИ является *зиверт* (*Зв*) - по имени шведского ученого Зиверта (R.M. Sievert) - первого председателя Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ). Если в последней формуле поглощенную дозу излучения (D) выразить в *греях*, то эквивалентная доза будет выражена в *зивертах*. Ниже, в таблице 1 приведен перечень единиц измерения радиологических величин и проведено сравнение единиц системы СИ и внесистемных единиц[6-8].

Следует отметить, что нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 - являются главным основополагающим нормативным документом по радиационной безопасности и разработаны на основании Основных Международных Норм Безопасности от ионизирующих излучений, принятых МАГАТЭ, Международной организацией труда иВсемирной организацией здравоохранения. Требования и нормативы НРБ-99/2009 обязательны для всех юридических и физических лиц и применяются для обеспечения безопасности человека во всех условиях воздействия на него ионизирующего излучения.

Таблица 1. Основные радиологические величины и единицы

Величина	Наименование и обозначение единицы измерения		Соотношения междуединицами измерения
	Внесистемные	СИ	
Активность нуклида, А	Кюри (Ки, Ci)	Беккерель (Бк, Bq)	1Ки = $3{,}7\cdot10^{10}$Бк, 1 Бк = 1 расп/с,
Поглощенная доза, D	Рад (рад, rad)	Грей (Гр, Gy)	1рад=10^{-2}Гр 1 Гр=1 Дж/кг
Эквивалентная доза, H	Бэр (бэр, rem)	Зиверт (Зв, Sv)	1бэр=10^{-2}Зв 1 Зв=100 бэр
Интегральная доза излучения	Рад-грамм (рад·г, rad·g)	Грей·кг (Гр·кг, Gy·kg)	1 рад·г=10^{-5} Гр·кг 1 Гр·кг=10^{5} рад·г

Различают два вида эффекта воздействия на организм ионизирующих излучений: ***соматический*** и ***генетический***. При соматическом эффекте последствия проявляются непосредственно у облучаемого, при генетическом - у его потомства. Соматические эффекты могут быть ранними или отдалёнными. Ранние эффекты возникают в период от нескольких минут до 30-60 суток после облучения. К ним относят покраснение и шелушение кожи, помутнение хрусталика глаза, поражение кроветворной системы, лучевая болезнь, летальный исход. Отдалённые соматические эффекты проявляются через несколько месяцев или лет после облучения в виде стойких изменений кожи, злокачественных новообразований, снижения иммунитета, сокращения продолжительности жизни. При изучении действия излучения на организм были выявлены следующие особенности:

- высокая эффективность поглощённой энергии, даже малые её количества могут вызвать глубокие биологические изменения в организме;
- наличие скрытого (инкубационного) периода проявления действия ионизирующих излучений;
- действие от малых доз может суммироваться или накапливаться;
- генетический эффект - воздействие на потомство;
- различные органы живого организма имеют свою чувствительность к облучению;
- не каждый организм (человек) в целом одинаково реагирует на облучение;
- облучение зависит от частоты воздействия. При одной и той же дозе облучения вредные последствия будут тем меньше, чем более дробно оно получено во времени.

Ионизирующее излучение может оказывать влияние на организм как при внешнем (особенно рентгеновское и гамма-излучение), так и при внутреннем (особенно альфа-частицы) облучении. Внутреннее облучение происходит при попадании внутрь организма через лёгкие, кожу и органы пищеварения источников ионизирующего излучения. Внутреннее облучение более опасно, чем внешнее, так как попавшие внутрь источники излучения подвергают непрерывному облучению ничем не защищённые внутренние органы. Организм человека в 65% состоит из воды. Под действием ионизирующего излучения вода, являющаяся составной частью организма человека, расщепляется и образуются ионы (H^+ и OH^-) с разными зарядами [8]. Полученные свободные радикалы и окислители взаимодействуют с молекулами органического вещества ткани, окисляя и разрушая её. В результате нарушается обмен веществ и происходят изменения в составе крови - снижается уровень эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов и нейтрофилов. Поражение органов кроветворения разрушает иммунную систему человека и приводит к инфекционным осложнениям. Местные поражения характеризуются лучевыми ожогами кожи и слизистых оболочек. При сильных ожогах образуются отёки, пузыри, возможно, отмирание тканей (некрозы). Можно указать на следующие значения смертельной поглощённой дозы для отдельных частей тела:

- голова - 20 Гр;
- нижняя часть живота - 50 Гр;
- грудная клетка -100 Гр;
- конечности - 200 Гр.

Зависимость, поглощенной дозы от энергии излучения, его интенсивности и состава облучаемого вещества проявляется по-разному для различных видов ионизирующего излучения. Доза фотонного излучения (рентгеновского и гамма-излучения) зависит от атомного номера элементов, входящих в состав вещества. При одинаковых условиях облучения в тяжелых веществах она, как правило, выше, чем в легких. Например, в одном и том же поле рентгеновского излучения поглощенная доза в костях больше, чем в мягких тканях. В поле нейтронного излучения определяющим в формировании поглощенной дозы является ядерный состав вещества, а атомный номер элементов, входящих в состав биологической ткани, не имеет значения. Для мягких тканей живого организма поглощенная доза нейтронов определяется их взаимодействием главным образом с ядрами углерода, водорода, кислорода и азота. Поглощенная доза в живой ткани в поле нейтронного потока зависит от энергии нейтронов. Это связано с тем, что нейтроны различной энергии избирательно взаимодействуют с ядрами вещества. При этом могут возникать заряженные частицы, гамма-излучение, а также образовываться радиоактивные ядра, которые сами становятся источниками ионизирующего излучения.

По отношению к облучению население делится на 3 категории. *Категория А* облучаемых лиц или персонал (профессиональные работники) - лица, которые постоянно или временно работают непосредственно с источниками ионизирующих излучений. *Категория Б* облучаемых лиц или ограниченная часть населения - лица, которые не работают непосредственно с источниками ионизирующего излучения, но по условиям проживания или размещения рабочих мест могут подвергаться воздействию ионизирующих излучений. *Категория В* облучаемых лиц или население - население страны, республики, края или области. Для категории А вводятся *предельно допустимые дозы* - наибольшие значения индивидуальной эквивалентной дозы за календарный год, при которой равномерное облучение в течение 50 лет не может вызвать в состоянии здоровья неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами. Для категории Б определяется *предел дозы*.

Кроме того, устанавливается три группы критических органов. К 1-группе отнесены все тело, гонады и красный костный мозг; ко 2-группе - мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталики глаз и другие органы, за исключением тех, которые относятся к 1- и 3-группам. 3-ю группу образуют кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, голени и стопы. Дозовые пределы облучения для разных категорий лиц с учетом группы критических органов приведены в таблице 2.

Таблица 2.Дозовые пределы внешнего и внутреннего облучения (мЗв/год).

Категориилиц	Группы критических органов		
	1	2	3
Категория А, предельно допустимая доза (ПДД)	50	150	300
Категория Б, предел дозы (ПД)	5	15	30

В заключение приведем некоторые сведения о степени радиоактивного заражения в зависимости от уровня эквивалентной дозы.

Эквивалентная доза (мЗв/год)	Степень заражения
2	Обычный радиационный фон, которому подвергается все люди в повседневной жизни
9	Облучение, получаемое пассажирами самолета за время перелета по маршруту Нью-Иорк-Токио через Северный полюс
20	Средний допустимый уровень облучения работников атомной промышленности и лиц, постоянно работающих с источниками излучений
100	Уровень, резко увеличивающий вероятность раковых заболеваний
350	Основание для эвакуации населения после катастрофы на АЭС
1000 (разовая доза)	Вызывает лучевую болезнь с тошнотой и пониженным содержанием белых телец в крови
5000 (разовая доза)	Половина людей, получивших такую дозу, умирает в течение месяца

Таким образом, знание этих показателей и основных характеристик ионизирующего излучения позволяет грамотно оценивать радиационную опасность в местах распространения радиоактивных веществ и безошибочное проведение радиационного мониторинга местности.

1. http://news.mail.ru/incident.
2. http://top.rbc.ru/wildworld.
3. http://news.mail.ru.
4. Клиническая рентгенорадиология /под ред. Г.А. Зедгенидзе/ -М.: Медицина, 1985.
5. Павлов А.С. Внутритканевая гамма- и бетатерапия злокачественных опухолей.-М.: Медицина, 1967.
6. Малая медицинская энциклопедия. -М.: Мед. энциклопедия. 1991.
7. Тернова С. К., Синицын В. Е. Лучевая диагностика и терапия. – М.: 1998.
8. СидорченковВ. О. Лучевая терапия злокачественных опухолей. – М.: 2003

УДК538.9:539.2:548.4

К.М. Мукашев, К.С. Шадинова, Ж.А. Кутелова, А.М. Мансурова

НОВОСТИ О СВЕРХПРОВОДИМОСТИ И СВЕРХПРОВОДНИКАХ

(*г.Алматы, КазНПУ имени Абая*)

Мақала асқын өткізкіштік пен асқын өткізгіштер бойынша шетелдік басылымдарда жарық көрген зерттеулердің ең маңызды нәтижелерін шолуға арналған. Металдар мен қоспалардың асқын өткізгіштігі және оның табиғатын анықтау туралы жаңа мағлұматтар берілген. Зерттеушілердің назарынан темір негізіндегі температуралық асқын өткізгіштерде тыс қалмаған. Сонымен қатар, әртүрлі жаңа асқын өткізгіштер мен бұрыннан белгілі асқын өткізгіштердің қасиетін жетілдіру әдістері қарастырылған. Алмаз, кремний және пицент кристалдарындағы асқын өткізгіштікке жоғары қысымның, бор және сілтілі металдармен байытудың әсеріне жете көңіл бөлінген.

Статья посвящена обзору наиболее существенных результатов исследований по данным зарубежных публикаций по сверхпроводимости и сверхпроводникам. Приведены новейшие данные о сверхпроводимости металлов и сплавов и установлению ее природы. Внимание исследователей привлекли высокотемпературные сверхпроводники на основе железа. Рассмотренытакже различные способы улучшения свойств уже известных сверхпроводников. Особенный интерес представляют результаты исследований влияния на сверхпроводимости высокого давления к допирования базового кристалла алмаза, кремния и пицента атомами бора или щелочных металлов.

The articleprovides an overview ofthe most significantresearch resultsaccording to foreignpublications onsuperconductivity andsuperconductors.Presentsthe latestdata on thesuperconductivityof metals and alloysand to establishits nature.Attractedthe attention of researchershigh-temperature superconductorsbased on iron. Also considered arevarious ways toimprove the propertiesof knownsuperconductors.Of particular interest arethe results of studieson theinfluenceof high pressure-temperature superconductivity indopedbaseof a crystalof diamond,silicon andboron atomspitsentaoralkali metals.

Как известно, повышение температуры металлического провода вызывает увеличение скорости теплового движения частиц. Это приводит к увеличению числа столкновений свободных электронов и, следовательно, к уменьшению времени их свободного пробега τ. С уменьшением τнепосредственно связано понижениеудельнойпроводимости, или, что то же, увеличивается удельное сопротивление материала. В ряде металлов и сплавов при понижении температуры до очень низких значений порядка единиц или десятка градусов Кельвина (0К ≈ -273°С) возникает явление сверхпроводимости. Температура, при которой наступает это явление, называется критической (T_e) или «точкой скачка». При понижении температуры до критической по проводнику может проходить электрический ток даже при отсутствии напряжения между его концами, иначе говоря, электрическое сопротивление проводника падает практически до нуля. Проводник, находящийся в таком состоянии, называют *сверхпроводником*.

В сверхпроводнике даже при значительных плотностях тока совершенно не выделяется тепло. Это означает, что электроны в сверхпроводнике при своем направленном движении не встречают никаких препятствий и не испытывают столкновений. Второй особенностью сверхпроводника является невозможность существования в нем магнитного поля. Если магнитное поле имело место при температурах более высоких, чем критическая, то при переходе через критическую температуру оно исчезает. Отсутствие магнитного поля в сверхпроводнике объясняется тем, что в его поверхностном слое (10^{-5} см) появляются токи, магнитное поле которых компенсирует внешнее магнитное поле. Сильное внешнее магнитное поле, так же как и сильное магнитное поле, вызванное большим электрическим током, проходящим по самому сверхпроводнику, разрушает состояние сверхпроводимости. Последнее обстоятельство затрудняет получение в сверхпроводнике больших токов и больших плотностей тока. В последние годы получены металл - оксидные керамики с температурой сверхпроводящего перехода порядка 100 К (-173 °С). Эта температура выше, чем у жидкого азота, ~78 К. (-195 ^{o}С), а значит, металл - оксидная керамика, находящаяся в жидком азоте, становится сверхпроводящей. Такие материалы получили названия высокотемпературных сверхпроводников. В настоящее время в мире ведутся интенсивные исследования в области получения новых сверхпроводников и выявлению природы сверхпроводимости. Данная статья посвящена обзору исследований по страницам зарубежной печати в данной области.

Влияние допирования на сверхпроводящее состояние. Исследователи из Института физики высоких давлений (Россия) и Лос-Аламосской национальной лаборатории (США) обнаружили сверхпроводимость алмаза, допированного бором. Алмаз получался путем реакции с графитом при давлении 8-9 ГПа и температуре 2500-2800 К. Поликристаллические образцы размером 1-2 мм возникали на границе двух веществ. Атомы бора, имея малый размер, легко проникали в кристаллическую решетку и их концентрация в алмазе достигала величины $4{,}9\times10^{21}см^{-2}$. Измерения электрического сопротивления, магнитной восприимчивости и теплоемкости выявили переход в сверхпроводящее состояние при температуре около 4 К. Допированный бором алмаз является сверхпроводником второго рода с большим вторым критическим полем . Его свойства хорошо описываются теорией Бардина-Купера-Шриффера.

Сверхпроводимость у кремния ранее наблюдалась лишь при очень большом давлении-порядка 10 ГПа в гексагональной фазе.E.Bustarret и его коллеги из Франции и Словакии впервые обнаружили сверхпроводимость кремния, допированного бором, в кубической фазе при атмосферном давлении. Применялся метод диффузионного лазерного допирования: атомы бора проникали в тонкую пленку кремния в процессе ее многократного плавления и отвердевания. Таким путем удалось создать пленки кремния с очень большим содержанием атомов бора-в количестве нескольких процентов. Температура сверхпроводящего перехода составила 0,35 К, а критическое магнитное поле, разрушающее сверхпроводимость, равно 0,4 Тл. Сверхпроводящий переход был выявлен путем измерения электрического сопротивления и магнитной восприимчивости. Допированный кремний оказался сверхпроводником второго рода. Согласно теоритическим расчетам, подтверждаемым рамановской спектроскопией, сверхпроводимость пленок имеет фононный механизм.

Коллектив исследователей из Японии под руководством Y. Kubozono (Университет Окаямы) сообщил об обнаружении сверхпрводимости у циклического органического соединения $C_{22}H_{14}$, называемого пиценом (picene), допированного атомами щелочных металлов. Сверхпроводящий переход отмечался по резкому скачку магнитной воспримчивости образца при изменении его температуры. Сверхпроводимостью 2-го рода обладали образцы с содержанием допанта от $x = 2{,}6$ до $x = 3{,}3$ атомов калия на одну молекулу $C_{22}H_{14}$, при этом критическая температура $\mathrm{T_c}$ возрастала соответственно от $\approx 6{,}5K$ до $18K$. Сверхпроводимость пицена с $\mathrm{T_c} \approx 6{,}9K$ была обнаружена также при его допировании атомами рубидия с $x = 3{,}1$. Среди нескольких известных к настоящему времени органических сверхпроводников рекордно большой $\mathrm{T_c} = 38K$ обладает фуллерен C_{60}, допированный атомами цезия.

Y.Guo и его коллеги из Китая и США выполнили измерение температуры сверхпроводящего перехода $\mathrm{T_c}$ тонких свинцовых пленок, состоящих всего из 10-30 слоев атомов. Сверхпроводящие пленки называют тонкими, если их толщина не превышает длину когерентности. Пленки выращивались на кремниевой подложке при температуре 145К. Оказалось, что если число атомных слоев меньше 21, то устойчивыми являются пленки лишь с нечетным числом слоев. По мере увеличения числа слоев до 22 температура $\mathrm{T_c}$ возрастает, а при дальнейшем увеличении температура начинает осциллировать. В области осцилляций у пленок с четным числом слоев $\mathrm{T_c}$ выше, чем у пленок с нечетным числом слоев. С теоретической точки зрения подобные осцилляции связаны с формой волновой функции электронов в тонкой пленке. Согласно расчетам, плотность числа состояний вблизи поверхности Ферми должна быть выше у пленок с нечетным числом слоев. Другим фактором, определяющим $\mathrm{T_c}$ является величина взаимодействия электронов с фононами, которая также осциллирует.

Сверхпроводник с большим вторым критическим полем. H.J.NiuиD.P.Hampshire (DurhamUniversity, Великобритания) разработали методику изготовления сверхпроводящих материалов, обладающих большой величиной второго критического магнитного поля $\mathrm{B_{c2}}$. Это то внешнее поле, при котором у вещества полностью исчезает сверхпроводимость за счет заполнения всего объема сверхпроводника магнитными вихрями. Согласно теории Гинзбурга-Ландау, $\mathrm{B_{c2}}$ растет с уменьшением длины когерентности или длины свободного пробега электронов до рассеяния, что связано с уменьшением размера вихрей. H.J.NiuиD.P.Hampshire значительно уменьшили длину свободного пробега в сверхпроводника $PbMo_6S_8$ путем дробления его в очень мелкий порошок и спекания порошка при высокой температуре и давлении. Полученный образец имеет гранулированную структуру с величиной кристаллических гранул около 20 нм. Электроны в сверхпроводнике испытывают сильное рассеяние на неупорядоченных границах гранул, причем длина когерентности $\xi \sim$ 2нм оказалась существенно меньше характерного размера гранулы. Величины B_{c2} у гранулированного образца составляет около 100 Тл, в то время как у единого кристалла $PbMo_6S_8$ величина B_{c2} в два раза меньше. Изготовление из хрупкого гранулированного материала обмотки для сверхпроводящих магнитов пока технологически невозможно.

Сверхпроводимость монокристалла. В последнее время внимание исследователей привлекают высокотемпературные сверхпроводники на основе железа (обзоры Ю.А. Изюмова и А.Л. Ивановского [УФН, в печати)], а также несверхпроводящие соединения, имеющие близкую структуру. В предшествующих экспериментах исследовались лишь поликристаллические образцы такого типа с размером кристаллических гранул не более 300 мкм. P.C.Canfield и его коллеги из Университета шт.Айова (США) разработали методику получения соединений $BaFe_2As_2, SrFe_2As_2, CaFe_2As_2$ и $\left(Ba_{0,5_5}K_{0,4_5}\right)Fe_2As_2$ в виде монокристаллов с размерами примерно $3\times3\times0{,}2$ мм^{2}путем выращивания из раствора в жидком олове. В составе полученных образцов около 1% составляли атомы Sn, внедренные в кристаллическую решетку. Выполнены детальные исследования молекулярной структуры кристаллов, их электрических и магнитных свойств. В $BaFe_2As_2$ при температуре около 85 К (в $SrFe_2As_2$- при- 198К,в $CaFe_2As_2$ - при170 К) происходит структурный фазовый переход из тетрагональной кристаллической фазы в ромбическую. Аналогичный переход в поликристаллических образцах $BaFe_2As_2$ происходил при температуре около 140 К. Перехода $BaFe_2As_2$ и $SrFe_2As_2$ в сверхпроводящее состояние вплоть до температуры 1,8 К не наблюдалось. Напротив, в соединении $\left(Ba_{0,55}K_{0,45}\right)Fe_2As_2$ указанный структурный фазовый переход отсутствовал, но при температуре около 30К соединение $\left(Ba_{0,55}K_{0,45}\right)Fe_2As_2$ становилось сверхпроводящим. Была исследована анизотропия сверхпроводящих свойств и их зависимость от внешнего магнитного поля, в частности, найдена величина критического поля, разрушающего сверхпроводимость. Величина критического поля вдоль разных осей кристалла различается в 2,5-3,5 раза (в зависимости от температуры). Также обнаружено, что соединение $CaFe_2As_2$ становится сверхпроводящим под давлением 5 К бар с температурой сверхпроводящего перехода $T_c \approx 12K$.

Сверхпроводящие кубиты. M.Steffen и его коллеги Калифорнийского университета в Санта-Барбаре впервые получили квантово-коррелированное запутанное (entangled) состояние двух сверхпроводящих джозефсоновских туннельных контактов. Определение квантового состояние системы, подтвердившее возникновение запутанного состояния, было произведено методом «квантовой томографии». Сверхпроводящие элементы могут хранить квантовые биты (кубиты) информации, поэтому создание когерентных систем, состоящих из сверхпроводящих элементов, является перспективным направлением в разработке квантовых компьютеров. В одном из альтернативных подходов в запутанное квантовое состояние удалось перевести восемь ионов в атомной ловушке. Пока неизвестны какие-либо принципиальные трудности для создания подобных же запутанных состояний в системах, состоящих из более чем двух сверхпроводящих элементов.

Сверхпроводящий ферромагнетик UCoGe. Исследователи из университетов Амстердама и Карлсруэ установили, что интерметаллическое соединение UCoGeявляется одновременно слабым ферромагнетиком (температура Кюри 3К) и сверхпроводником при температуре ниже 0,8 К и нормальном атмосферном давлении. Ранее сверхпроводящие свойства при большом давлении или очень низких температурах были обнаружены у металлических ферромагнетиков UGe_2 и $URhGe$, а также получены указания на сверхпроводимость UIR и $ZrZn_2$. Предполагалось, что вероятным механизмом сверхпроводимости ферромагнетиков являются магнитные переходы между двумя поляризованными фазами. Совсем иным путем, скорее всего, объясняется сверхпроводимость UCoGe – магнитными флуктуациями, приводящими к спин-триплетному спариванию электронов. Этот вывод сделан на основе измерения критического магнитного поля.

Сверхпроводимость в наномасштабе. Исследователи из Университета Огайо (США) вместе с коллегами из Японии и Германии обнаружили, что сверхпроводимостью может обладать образец, состоящий всего из четырёх пар молекул органической соли $(BETS)_2GaCl_4$, где BETS – сложное органическое соединение бис (этилендитио) тетратиафульвален, служащее в молекуле соли донором зарядов. Макроскопической образец этого вещества имеет температуру сверхпроводящего перехода T_c~8Ки обладает двумерной слоистой структурой, напоминающей структуру высокотемпературных сверхпроводников – купратов. Методом сканирующей туннельной спектроскопии исследован электронный спектр единичного слоя $(BETS)_2GaCl_4$ на подложке из серебра при температурах от 5,8 до 15 К и выявлена сверхпроводящая щель, величина которой зависит от температуры и размера образца (длины парных цепочек молекул $(BETS)_2GaCl_4$). По мере укорочения цепочки молекул, начиная с длины 50 нм отмечено уменьшение величины щели и, соответственно, ухудшение сверхпроводящих свойств. Однако щель сохранялась даже у образцов размером примерно $(BETS)_2GaCl_4$. Механизм сверхпроводимости в $(BETS)_2GaCl_4$ пока не выяснен. Не исключено, что подобные сверхпроводники молекулярного масштаба могут найти применение в наноэлектронике.

Сверхпроводящие пленки. Коллективом ученых под руководством И. Божовича (Брукхейвенская национальная лаборатория) созданы и исследованы двухслойные пленки, в которых каждый из слоев по отдельности не сверхпроводящий, но тонкая область (толщиной 1-2 нм) вблизи общей границы является сверхпроводником. Слои лантанового купрата с примесью стронция нанесены методом молекулярной эпитаксии, что позволило получить почти идеальную границу между слоями. В зависимости от количества примесей, купраты являются изоляторами, сверхпроводниками, либо простыми проводниками. В полученном образце слой La_2CuO_4 был изолятором, а слой $La_{1,55}Sr_{0,45}CuO_4$ – проводником. Однако граничная область толщиной в несколько атомов являлась сверхпроводящей критической температурой около 50 К, что на 10 К выше, чем критическая температура одного толстого слоя, в котором концентрация примесей соответствует состоянию сверхпроводника. С помощью переходного электронного микроскопа показано, что граница между слоями резкая, т.е. в отсутствует переходная область с промежуточной величиной концентрации примесей. Таким образом, двумерная сверхпроводимость образца является по своей природе эффектом между двумя физически и химически различными слоями. Исследователи надеются, что на основе подобных сверхпроводящих тонких пленок можно будет создать сверхпроводящие полевые транзисторы и другие устройства нанометрового масштаба.

Улучшение свойств сверхпроводников. Помимо поиска новых сверхпроводящих материалов актуальное значение имеет также совершенствование технологии производства уже известных сверхпроводников с целью улучшения их свойств. В частности, очень желательно увеличение критического тока- максимального тока, не разрушающего сверхпроводимость. В Центре прикладной сверхпроводимости города Мэдисон (США) под руководством Д.Ларбалестьра проведены эксперименты по выявлению причин, ограничивающих критический ток. В опытах использовалась новая техника магнито-оптической визуализации, позволяющая наблюдать за распространением тока и барьерами на его пути. Изучались нити сверхпроводящего материала толщиной в несколько микрон. Основным фактором, ухудшающим свойства сверхпроводника, оказались микроскопические дефекты и трещины. Другой помехой являются границы кристаллических зерен сверхпроводящего материала. Устранение этих факторов путем совершенствования технологии значительно расширит перспективы практического использования сверхпроводимости.

Разумеется, приведенные здесь сведения не охватывают всей совокупности материалов. Поэтому авторы надеются продолжить поиск новых сведений в этом направлении в будущем.

1. Гинзбург В.А., Андрюшин Е.А. Сверхпроводимость. –М.:Альфа. 2006.
2. Левин А. Без всякого сопротивления. Популярная механика. 2011.
3. http//ru.wikipedia.org/wiki.
4. Zherikhina L.N., Golovashkin A.I., Gudenko A.V., etal. // PhysicaC388-389, 451 (2003).
5. Uspenskayaet al. L. S. // PhysicaC 390/2 127-133 (2003).

Работа выполнена при поддержке гранта ректораКазНПУ им. Абая по теме«Спектры множественности нейтронов, возникающих при регистрации мюонной компоненты космических лучей».

УДК 517.9

С.Т. Мухамбетжанов*,Ж.Д. Байшемиров **

МЕТОД ФИКТИВНЫХ ОБЛАСТЕЙ В ЗАДАЧАХ ДВУХФАЗНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

(*г. Алматы,*- КазНУ имени аль-Фараби,**-PhD докторант КазНПУ имени Абая)*

Бүгінгі таңда гидродинамика есептерін шешуде жалған аймақтар әдісінің қолданылуы туралы көптеген еңбектер бар. Заманның қарғынды дамуы мен қатар гидродинамика есептерін шешуде әдістердің дұрыс шешім алу үшін оңтайлы нұсқаларын қолданыста енгізгенін талап етеді. Мақалада көп фаза облыстардағы кеуек ортадағы сұйықтың екі фазалы фильтрлеуін шешім үшін жалған облыстардың әдісінің дәйектемесі қарастылған. Бұл жұмыстың ерекшелігі, көп фазалы аймақтардағы кеуек ортадағы сұйықтың екі фазалы аймақтар әдісінің жуық шешім үшін шеттік шешімдері қарастырылып, сонымен қатар қателік бағалауы алынған. Аталған жұмыстың мақсаты вариациялық-айырымдық сұлбаны құрастыру және оның одан әрі зерттеулерде қолданылуы болып табылады.

В работе рассматривается обоснование МФО для решения двухфазной фильтрации жидкости в пористой среде в многофазных областях, даются оценки погрешности для приближенных решений. Основное внимание уделено построению вариационно-разностной схемы (ВРС) и ее исследованию. На сегодняшний день существует большое количество работ по применению метода фиктивных областей (МФО) в задачах гидродинамики, достаточно сослаться на работу [1], в которой имеется обширная библиография. В настоящей работе рассматривается метод приближенного решения краевых задач двухфазной фильтрации жидкости в пористой среде в

многофазных областях, получены оценки погрешности для приближенных решений. Основнойцельюявляетсяпостроениевариационно-разностнойсхемы (ВРС) иеедальнейшиеисследование.

This article discusses the rationale for the method of fictitious domains for the solution of two-phase fluid flow in porous media in multiphase regions are given error estimates for approximate solutions. Emphasis is placed on the construction ofvariation-difference scheme and its investigation.To date, there are a large number of papers on the use of the fictitious domain method in problems of hydrodynamics. In this paper the method of approximate solution of boundary value problems of two-phase fluid flow in porous media in multiphase regions, estimates for the error of approximate solutions. The main goal is to construct a variational-difference scheme and its further study.

В данной работе рассматривается обоснование МФО для решения двухфазной фильтрации жидкости в пористой среде в многофазных областях, даются оценки погрешности для приближенных решений. Основное внимание уделено построению вариационно-разностной схемы (ВРС) и ее исследованию.

На сегодняшний день существует большое количество работ по применению метода фиктивных областей (МФО) в задачах гидродинамики, достаточно сослаться на работу [1], в которой имеется обширная библиография. В настоящей работе рассматривается метод приближенного решения краевых задач двухфазной фильтрации жидкости в пористой среде в многофазных областях, получены оценки погрешности для приближенных решений. Основной целью является построение вариационно-разностной схемы (ВРС) и ее дальнейшие исследование.

Рассматривается движение двухфазной фильтрации несжимаемой жидкости в пористой среде с учетом капиллярных сил. Тогда простейшая модель имеет следующий вид:

$$m\frac{\partial S}{\partial t}+div\vec{v}_1=0, \quad (1)$$

$$m\frac{\partial (1-S)}{\partial t}+div\vec{v}_2=0, \quad (2)$$

$$\vec{v}_i=-k\frac{f_i}{\mu_i}\nabla p_i,\ i=1,2,\ p_2-p_1=p_c(S) \quad (3)$$

Следуя результатам работы [1], вводится «приведенное» давление вида

$$p=p_1-\int_S^1\frac{\partial p_c}{\partial S}\frac{k_2}{k}d\xi. \quad (4)$$

Тогда в двумерном случае, исходя из (4) и введением суммарной скорости относительно давления, получим

$$div(k\nabla p+\vec{f})=0, \quad (5)$$

причем $V=\{u,v\}$-скорость фильтрации жидкости с компонентами $u(x,y)$, $v(x,y)$ подчиняется закону Дарси и

$$u(x,y)=-k\frac{\partial p}{\partial x},\ v(x,y)=-k\frac{\partial p}{\partial y},\ k=k(x,y)\geq k_0>0$$

1. **Постановка задачи.**Пусть Ω-многосвязная область, в которой рассматривается система (1)-(3). Обозначим через Γ_0-внешнюю границу Ω, а через $\Gamma_1,\Gamma_2,\ldots,\Gamma_m$-внутренние границы. Области ограниченные $\Gamma_1,\Gamma_2,\ldots,\Gamma_m$-«целики нефти» в Ω, обозначим через $\Omega_1,\Omega_2,\ldots,\Omega_m$. Пусть, далее, n-направление внешней нормали для области Ω. Для (5) рассмотрим следующую краевую задачу:

$$V_n\big|_{\Gamma_0} = \nu_n(x,y),\ V_n\big|_{\Gamma_k} = 0,\ k=\overline{1,m}, \tag{6}$$

где V_n-проекция вектора скорости на направление внешней нормали, $\nu_n(x,y)$-заданная на S_0 функция, причем

$$\int_{\Gamma_0} \nu_n dS = Q, \tag{7}$$

т. е. интеграл в левой части (7) равен расходу жидкости через границу Γ_0.
Одним из распространенных приемов решения задачи (5), (6) состоит в сведении ее к решению задачи для эллиптического уравнения относительно функции тока.
Как обычно, функцию тока введем с помощью равенств

$$u = \frac{\partial\Psi}{\partial y},\ v = -\frac{\partial\Psi}{\partial x}. \tag{8}$$

Тогда из (5) путем перекрестного дифференцирования функцию $p(x,y)$ и учитывая (8), получим уравнение [1]:

$$L\Psi \equiv \frac{\partial}{\partial x}\left(h(x,y)\frac{\partial\Psi}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(h(x,y)\frac{\partial\Psi}{\partial y}\right) = F(x,y) \tag{9}$$

Из (6) и (7) имеем граничные условия:

$$\frac{\partial\Psi}{\partial\tau}\Big|_{\Gamma_0} = \nu_n,\ \frac{\partial\Psi}{\partial\tau}\Big|_{\Gamma_1\cup\Gamma_2\cup\ldots\cup\Gamma_m} = 0, \tag{10}$$

где $\dfrac{\partial}{\partial\tau}$-производная по направлению касательной к границе. На Γ_0 для функции Ψ поставим следующее граничное условие:

$$\Psi\big|_{\Gamma_0} = \int_0^l \nu_n dl. \tag{11}$$

Считаем, что на Γ_0 выбрано направление обхода и начало отсчета длины дуги. На границах $\Gamma_1, \Gamma_2, \ldots, \Gamma_m$ граничные условия можно поставить так:

$$\Psi\big|_{\Gamma_k} = \gamma_k,\ k=\overline{1,m}, \tag{12}$$

где γ_k-неизвестные постоянные. Если функция Ψ найдена, то из (5) можно найти $p(x,y)$, используя значение $dp = \dfrac{\partial p}{\partial x}dx + \dfrac{\partial p}{\partial y}dy$. Ввиду неодносвязности области Ω, для того, чтобы функция $p(x,y)$ была однозначной, необходимо потребовать выполнения условий:

$$\int_{\Gamma_k} d\xi = 0,\ k=\overline{1,m}. \tag{13}$$

Эти условия позволяют определить постоянные $\gamma_1,\ldots,\gamma_m$. Из (5), (8) и (13) следует, что

$$\int_{\Gamma_k}\left[h\frac{\partial\Psi}{\partial n}\right]dl = 0,\ k=\overline{1,m}. \tag{14}$$

Таким образом, для нахождения функции $\Psi(x,y)$ следует решить краевую задачу (9), (11), (12), (14). Для краткости назовем эту задачу задачей I. Как и в [2], решение задачи I будем искать в виде:

$$\Psi = \Psi_0 + \sum_{k=1}^{m} \gamma_k \Psi_k ,$$

где Ψ_0 -решение краевой задачи $L\Psi_0 = F$, $\Psi_0\big|_{\Gamma_0} = \int_0^l v_n dl$, $\Psi_0\big|_{\Gamma_k} = 0$, $k = \overline{1,m}$,

а каждая из функций Ψ_k есть решение задачи $L\Psi_k = 0$, $\Psi_k\big|_{\Gamma_0} = 0$, $\Psi_k\big|_{\Gamma_i} = \delta_{ki}$,

где $\delta_{ki} = \begin{cases} 1, & если \quad i = k, \\ 0, & если \quad i \neq k. \end{cases}$

Исходя из результатов [3], при $F \in L_2(\Omega)$, $v_n \in W_2^{1/2}(\Gamma_0)$ и достаточной гладкости Γ_0 , $\Gamma_1, \dots, \Gamma_m$ все перечисленные краевые задачи однозначно разрешимы $W_2^2(\Omega)$, причем $\Psi_1, \dots, \Psi_m$ являются линейно независимыми. Поэтому, найдя функции $\Psi_1, \dots, \Psi_m$ из условий (14) однозначно определим постоянные $\gamma_1, \dots, \gamma_m$. Таким образом, при указанных выше предложениях задача I однозначно разрешима в $W_2^2(\Omega)$.

2. **Применение МФО.** МФО позволяет построить одну обычную краевую задачу в односвязной области, аппроксимирующую задачу I. Ниже доказывается, как построить такую задачу и оценить погрешность аппроксимации. Обозначим через Q односвязную область, ограниченную кривой Γ_0. Рассмотрим в области Q следующую задачу с разрывными коэффициентами:

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(a^{\varepsilon}(x,y)\frac{\partial \Psi_{\varepsilon}}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(a^{\varepsilon}(x,y)\frac{\partial \Psi_{\varepsilon}}{\partial y} \right) = F^{\varepsilon}, \tag{15}$$

$$a^{\varepsilon}(x,y) = \begin{cases} h(x,y) & в \quad \Omega, \\ \dfrac{1}{\varepsilon} & в \quad \bigcup_{k=1}^{m} \Omega_k \end{cases}, \quad F^{\varepsilon}(x,y) = \begin{cases} F(x,y) & в \quad \Omega, \\ 0 & в \quad \bigcup_{k=1}^{m} \Omega_k \end{cases},$$

$$\Psi_{\varepsilon}\big|_{\Gamma_0} = \int_0^l v_n dl, \tag{16}$$

$$\left[\Psi_{\varepsilon}\right]\big|_{\Gamma_k} = 0, \left[a(x,y)\frac{\partial \Psi_{\varepsilon}}{\partial n} \right]\Big|_{\Gamma_k} = 0, \tag{17}$$

где символы $[...]\big|_{\Gamma_k}$ означает скачок функции на кривой Γ_k. Краевую задачу (15)-(17) будем называть для краткости задачей II.

Определение 1. Решением задачи II называется функция $\Psi_{\varepsilon}(x,y)$, удовлетворяющая следующему интегральному тождеству:

$$\int_{\Omega} h(x,y)\nabla\Psi_{\varepsilon}\nabla\varphi d\Omega + \frac{1}{\varepsilon}\sum_{k=1}^{m}\int_{\Omega_k}\nabla\Psi_{\varepsilon}\nabla\varphi d\Omega + \int_{\Omega} F^{\varepsilon}\varphi d\Omega = 0, \tag{18}$$

где φ -произвольная функция из $\overset{0}{W}{}_2^{1}(Q)$.

Теорема 1. Решение задачи IIпри $\varepsilon \to 0$ сходится к решению задачи I и для погрешности справедливы оценки:

$$\int_{\Omega} h(x,y)\left|\nabla(\Psi_{\varepsilon} - \Psi)\right|^2 d\Omega \le C_1\varepsilon^2 C_{\Gamma}, \tag{19}$$

$$\int_{\Omega} h(x,y)\left[(u^{\varepsilon} - u)^2 + (v^{\varepsilon} - v)^2\right]^2 d\Omega \le \tilde{C}_1\varepsilon^2 C_{\Gamma} \tag{19'}$$

где C_Γ-величина, зависящая от исходных данных задачи I, C_1 и $\tilde{C}_1$-константы не зависящие от ε.

Доказательство. Умножим уравнение (9) на функцию $\varphi \in \overset{0}{W}{}_2^1(Q)$, проинтегрируем по области Ω. После несложных преобразований

$$\int_\Omega h(x,y)\nabla\Psi\nabla\varphi d\Omega + \int_\Omega F\varphi d\Omega - \sum_{k=1}^m \int_{\Gamma_k} h(x,y)\frac{\partial\Psi}{\partial n}\varphi dl = 0. \tag{20}$$

Продолжим функцию Ψ внутрь областей Ω_k следующим образом: $\Psi \equiv \gamma_k$ в Ω_k, $k = 1,2,...,m$. Вычтем из тождества (18) тождество (20), получим:

$$M(\Psi_\varepsilon - \Psi, \varphi) + \sum_{k=1}^m \int_{\Gamma_k} h(x,y)\frac{\partial\Psi}{\partial n}\varphi dl = 0, \tag{21}$$

где $M(u,v) = \int_\Omega h(x,y)\nabla u\nabla v d\Omega + \frac{1}{\varepsilon}\sum_{k=1}^m \int_{\Omega_k} \nabla u\nabla v d\Omega$. В (21) положим $\varphi = \Psi_\varepsilon - \Psi$. Тогда в силу (14) имеет место равенство:

$$\sum_{k=1}^m \int_{\Gamma_k} h(x,y)\frac{\partial\Psi}{\partial n}\omega dl = \sum_{k=1}^m \int_{\Gamma_k} h(x,y)\frac{\partial\Psi}{\partial n}(\omega - q_k)dl \tag{22}$$

где $\omega = \Psi_\varepsilon - \Psi$, $q_k = \frac{1}{mes\Omega_k}\int_{\Omega_k} \omega d\Omega$, $k = 1,2,...,m$

В каждой из областей Ω_k имеет место неравенство:

$$\int_{\Gamma_k} (\omega - q_k)^2 dl \le C_1 \int_{\Omega_k} |\nabla(\omega - q_k)|^2 d\Omega = C\int_{\Omega_k} |\nabla\omega|^2 d\Omega, \tag{23}$$

являющееся следствием неравенства Пуанкаре

$$\int_{\Omega_k} (\omega - q_k)^2 d\Omega \le C_1\left\{\int_{\Omega_k} |\nabla\omega|^2 d\Omega + \int_{\Omega_k} (\omega - q_k)^2 d\Omega\right\} = C_1\int_{\Omega_k} |\nabla\omega|^2 d\Omega \tag{24}$$

и неравенства $\int_{\Gamma_k} (\omega - q_k)^2 dl \le C_1\left\{\int_{\Omega_k} |\nabla\omega|^2 d\Omega + \int_{\Omega_k} (\omega - q_k)^2 d\Omega\right\}$.

Подставляя правую часть равенства (22) в (21) и применяя неравенство Коши, получим

$$\frac{1}{\varepsilon}\sum_{k=1}^m \int_{\Omega_k} |\nabla\omega|^2 d\Omega \le \sum_{k=1}^m \left\{\int_{\Gamma_k} \left(h(x,y)\frac{\partial\Psi}{\partial n}\right)^2 dl\right\}^{1/2} \left\{\int_{\Gamma_k} \left((\omega - q_k)\frac{\partial\Psi}{\partial n}\right)^2 dl\right\}^{1/2},$$

и, далее

$$\frac{1}{\varepsilon}\sum_{k=1}^m \int_{\Omega_k} |\nabla\omega|^2 d\Omega \le \left\{\sum_{k=1}^m \int_{\Gamma_k} \left(h(x,y)\frac{\partial\Psi}{\partial n}\right)^2 dl\right\}^{1/2} \left\{\sum_{k=1}^m \int_{\Gamma_k} \left((\omega - q_k)\frac{\partial\Psi}{\partial n}\right)^2 dl\right\}^{1/2}.$$

Применяя для оценки последнего сомножителя неравенство (23), получим

$$\frac{1}{\varepsilon}\sum_{k=1}^m \int_{\Omega_k} |\nabla\omega|^2 d\Omega \le C_1\left\{\sum_{k=1}^m \int_{\Gamma_k} \left(h(x,y)\frac{\partial\Psi}{\partial n}\right)^2 dl\right\}^{1/2} \left\{\sum_{k=1}^m \int_{\Omega_k} |\nabla\omega|^2 d\Omega\right\}^{1/2}.$$

Отсюда, после сокращения на общий множитель, следует оценка

$$\left\{\sum_{k=1}^{m}\int_{\Omega_k}|\nabla\omega|^2 d\Omega\right\}^{1/2} \le C_1\varepsilon\left\{\sum_{k=1}^{m}\int_{\Gamma_k}(h(x,y)\frac{\partial\Psi}{\partial n})^2 dl\right\}^{1/2} \equiv C_1\varepsilon C_\Gamma \tag{25}$$

Рассмотрим другой случай, т.е. положив в тождество (21) вместо функций $\varphi \in \overset{0}{W}{}_2^1(Q)$ постоянную q_k, равной в каждой из Ω_k. Для таких φ тождество (21) примет вид:

$$\int_{\Omega} h(x,y)\nabla\omega\nabla\varphi d\Omega = 0 \tag{26}$$

Построим функцию $r(x,y) \in \overset{0}{W}{}_2^1(Q)$, обладающую следующими свойствами: $r(x,y) \equiv \omega(x,y) - q_k$ в Ω_k и

$$\|r\|_{1,Q} \le C_2\left\{\sum_{k=1}^{m}\|\omega(x,y)-q_k\|^2_{1,\Omega_k}\right\}^{1/2} \tag{27}$$

Применяя неравенство (24) для оценки правой части (27), получим

$$\|r\|_{1,Q} \le C_2\left\{\sum_{k=1}^{m}\int_{\Omega_k}|\nabla\omega|^2 d\Omega\right\}^{1/2}.$$

Перепишем тождество (26) следующим образом:

$$\int_{\Omega} h(x,y)\nabla(\omega-r)\nabla\varphi d\Omega = -\int_{\Omega} h(x,y)\nabla r\nabla\varphi d\Omega.$$

С учетом $(\omega-r) \in \overset{0}{W}{}_2^1(Q)$ и в областях Ω_k справедливость равенства $\omega - r = \omega - (\omega - q_k) = q_k$ положим в последнем равенстве вместо функций φ разность $\omega - r$. Тогда

$$\int_{\Omega} h(x,y)|\nabla(\omega-r)|^2 d\Omega = -\int_{\Omega} h(x,y)\nabla r\nabla(\omega-r) d\Omega.$$

Отсюда, как нетрудно понять, следует неравенство

$$\left\{\int_{\Omega} h(x,y)|\nabla(\omega-r)|^2 d\Omega\right\}^{1/2} \le \left\{\int_{\Omega} h(x,y)|\nabla r|^2 d\Omega\right\}^{1/2}.$$

Далее, в силу неравенства треугольника и последнего неравенства имеем

$$\left\{\int_{\Omega} h(x,y)|\nabla\omega|^2 d\Omega\right\}^{1/2} \le 2\left\{\int_{\Omega} h(x,y)|\nabla r|^2 d\Omega\right\}^{1/2} \tag{28}$$

Окончательно, из последнего неравенства, а также из (25), (28) следует утверждение теоремы 1.

3. Вариационно-разностная схема (ВРС) для решения задач двухфазной фильтрации жидкости в многосвязных областях.

Зададимся положительным параметром $h > 0$, который будем называть шагом сетки. По области Q построим сеточную область $Q^h \subset Q$ следующим образом [4]: Γ_0^h - граница, Q^h -ломанная, длина звеньев которой удовлетворяет условиям $l \ge l_0 h$, где l_0 - не зависит от h. Расстояние по нормали от Γ_0 до Γ_0^h не превосходит δh^2, где $\delta > 0$ и не зависит от h. Между точками Γ_0 и Γ_0^h с помощью нормалей к S_0 устанавливается взаимно однозначное соответствие. Далее, для каждой из областей Ω_k построим сеточные области $\Omega_k^h \subset \Omega_k$. Пусть при этом границы Γ_k^h областей Ω_k^h связаны с границами S_k так же, как Γ_0^h связана с Γ_0. Триангуляция области $Q^h \setminus (\bigcup_{k=1}^{m} \Omega_k^h)$ производится следующим образом:

1) треугольники триангуляции имели площади, лежащие в пределах $[c_1 h^2, c_2 h^2]$, где c_1 и c_2 не зависят от h;
2) узлы треугольников триангуляции лежали в пределах $[\alpha_0, \pi - \alpha_0]$, где α_0 не зависит от h;
3) триангуляция на расстоянии $\chi_0 h$ от Γ_0^h и $\Gamma_1^h, \Gamma_2^h, \ldots, \Gamma_m^h$ была регулярной.

Области Ω_k^h, $k = 1,2,...,m$, триангулируем так, чтобы для триангуляции выполнялись свойства1) и 2) и чтобы триангуляции областей Ω_k^h были очевидным образом согласованы с триангуляцией области $Q^h \setminus (\bigcup_{k=1}^{m} \Omega_k^h)$. Таким образом, построена триангуляция области Q^h. Как обычно, узлами сетки назовем вершины треугольников триангуляции. Введем обозначения: $\Omega^h \equiv Q^h \setminus (\bigcup_{k=1}^{m} \Omega_k^h)$, $D^h \equiv Q^h \setminus (\bigcup_{k=1}^{m} \Omega_k)$.

ВРС ниже будет рассматриваться относительно задачи I, а также ВРС будем строить на основе кусочно-линейных восполнений.

H_h-конечномерное подпространство из $W_2^1(Q^h)$ непрерывных в Q^h, линейных над треугольниками триангуляции функций. $\overset{0}{H}_h \subset H_h$- подпространство функций, равных нулю на Γ_0^h.

Определение 2. Приближенным решением задачи I назовем функцию $\widetilde{\Psi} \in H_h$, совпадающую с $\widetilde{\Psi}$ на Γ_0^h и удовлетворяющую интегральному тождеству

$$\int_{\Omega^h} h(x,y) \nabla \widetilde{\Psi} \nabla \widetilde{\varphi} d\Omega + \frac{1}{h^{\chi}} \sum_{k=1}^{m} \int_{\Omega_k^h} \nabla \widetilde{\Psi} \nabla \widetilde{\varphi} d\Omega + \int_{D^h} F \widetilde{\varphi} d\Omega = 0, \tag{29}$$

где $\widetilde{\varphi}$ -произвольная функция из $\overset{0}{H}_h$ и $\widetilde{\varphi} \equiv 0$ в $Q \setminus Q^h$.

Определение 3. Решением задачи I назовем функцию Ψ, удовлетворяющую следующему интегральному тождеству:

$$\int_{\Omega^h} h(x,y) \nabla \widetilde{\Psi} \nabla \widetilde{\varphi} d\Omega + \sum_{k=1}^{m} \int_{\Omega_k^h \setminus \Omega_k} h(x,y) \nabla \widetilde{\Psi} \nabla \widetilde{\varphi} d\Omega - \sum_{k=1}^{m} \int_{S_k} h(x,y) \frac{\partial \Psi}{\partial n} \widetilde{\varphi} dS + \int_{D^h} F \widetilde{\varphi} d\Omega = 0, \tag{30}$$

при произвольной $\widetilde{\varphi} \in \overset{0}{H}_h$. Функцию Ψ - решение задачи I- продолжим внутрь Ω_k так: $\Psi \equiv \gamma_k$ в Ω_k. Определим в Q^h функцию $\approx{\Psi} \in H_h$ следующим образом:

1) $\left. \overset{\approx}{\Psi} \right|_{\Gamma_0^h} = \widetilde{\nu}$;
2) $\Psi \equiv \gamma_k$ в Ω_k^h;
3) $\overset{\approx}{\Psi}(x^i, y^i) = \Psi(x^i, y^i)$ во всех узлах, лежащих внутри области Ω^h. Тогда

вычитая из тождества (29) тождество (30), получим:

$$\begin{gathered}\int\limits_{\Omega^h} h(x,y)\nabla(\tilde{\Psi}-\tilde{\tilde{\Psi}})\nabla\tilde{\varphi}d\Omega+\frac{1}{h^{\chi}}\sum_{k=1}^{m}\int\limits_{\Omega_k^h}\nabla(\tilde{\Psi}-\tilde{\tilde{\Psi}})\nabla\tilde{\varphi}d\Omega= \\ \int\limits_{\Omega^h}\tilde{h}(x,y)\nabla(\Psi-\tilde{\tilde{\Psi}})\nabla\tilde{\varphi}d\Omega+\sum_{k=1}^{m}\int\limits_{\Omega_k^h\backslash\Omega_k}\tilde{h}(x,y)\nabla\Psi\nabla\tilde{\varphi}d\Omega-\sum_{k=1}^{m}\int\limits_{\Gamma_k}h(x,y)\frac{\partial\Psi}{\partial n}\tilde{\varphi}dl\end{gathered} \tag{31}$$

Введем обозначение $\tilde{\omega}=\tilde{\Psi}-\tilde{\tilde{\Psi}}$ и в (31) положим $\tilde{\varphi}=\tilde{\omega}$:

$$\begin{gathered}\int\limits_{\Omega^h} h(x,y)|\nabla\tilde{\omega}|^2 d\Omega+\frac{1}{h^{\chi}}\sum_{k=1}^{m}\int\limits_{\Omega_k^h}|\nabla\tilde{\omega}|^2 d\Omega= \\ \int\limits_{\Omega^h}\tilde{h}(x,y)\nabla(\Psi-\tilde{\tilde{\Psi}})\nabla\tilde{\omega}d\Omega+\sum_{k=1}^{m}\int\limits_{\Omega_k^h\backslash\Omega_k}\tilde{h}(x,y)\nabla\Psi\nabla\tilde{\omega}d\Omega-\sum_{k=1}^{m}\int\limits_{\Gamma_k}h(x,y)\frac{\partial\Psi}{\partial n}\tilde{\omega}dl\end{gathered} \tag{32}$$

Для произвольной функции $\tilde{\varphi}\in H_h$ справедлива оценка

$$C_1\int\limits_{\Omega_k}|\nabla\tilde{\varphi}|^2 d\Omega\le\int\limits_{\Omega_k^h}|\nabla\varphi|^2 d\Omega\le C_2\int\limits_{\Omega_k}|\nabla\tilde{\varphi}|^2 d\Omega \tag{33}$$

где C_1 и C_2 не зависят от h. Применение неравенства Коши с ε в (14) дает:

$$\begin{gathered}\left|\sum_{k=1}^{m}\int\limits_{\Gamma_k}\tilde{h}\frac{\partial\psi}{\partial n}\tilde{\omega}dl\right|=\left|\sum_{k=1}^{m}\int\limits_{\Gamma_k}\tilde{h}\frac{\partial\psi}{\partial n}(\tilde{\omega}-q_k)dl\right|\le C(\varepsilon)h^{\chi}C_{\Gamma}^2+\frac{\varepsilon}{h^{\chi}}\sum_{k=1}^{m}\int\limits_{\Gamma_k}(\tilde{\omega}-q_k)^2 dl \\ \le C(\varepsilon)h^{\chi}C_{\Gamma}^2+\frac{C\varepsilon}{h^{\chi}}\sum_{k=1}^{m}\int\limits_{\Omega_k}|\nabla\tilde{\omega}|^2 d\Omega\end{gathered}$$

где $q_k=\dfrac{1}{mes\Omega_k}\int\limits_{\Omega_k}\tilde{\omega}d\Omega$.

С другой стороны

$$\sum_{k=1}^{m}\int\limits_{\Omega_k^h\backslash\Omega_k}h\nabla\Psi\nabla\tilde{\omega}d\Omega\le C_1(\varepsilon)h^{\chi}\sum_{k=1}^{m}\int\limits_{\Omega_k^h\backslash\Omega_k}|\nabla\psi|^2 d\Omega+\frac{\tilde{C}\varepsilon_1}{h^{\chi}}\sum_{k=1}^{m}\int\limits_{\Omega_k^h}|\nabla\tilde{\omega}|^2 d\Omega.$$

Используя известное неравенство из [4]:

$$\left|\int\limits_{\Omega^h}h(x,y)\nabla(\Psi-\tilde{\tilde{\Psi}})\nabla\tilde{\omega}d\Omega\right|\le Ch^{3/2}\|\Psi\|_{3,\Omega}\Big(\int\limits_{\Omega^h}|\nabla\tilde{\omega}|^2 d\Omega\Big)^{1/2}, \tag{34}$$

а также при $\tilde{\varphi}=q_k$ в Ω_k^h, $k=1,2,...,m$:

$$\int\limits_{\Omega^h}h(x,y)\nabla\tilde{\omega}\nabla\tilde{\varphi}d\Omega=\int\limits_{\Omega^h}h(x,y)\nabla(\Psi-\tilde{\tilde{\Psi}})\nabla\tilde{\varphi}d\Omega \tag{35}$$

Тогда в силу (34) и (35) получим

$$\int\limits_{\Omega^h}h(x,y)|\nabla\tilde{\omega}|^2 d\Omega\le C\left\{h^{3+\chi}+h^{3+\chi}+h^{2\chi}+h^{2(\chi+1)}\right\}\left(C_{\Gamma}^2+\|\Psi\|_{3,\Omega}^2\right).$$

Из последнего видно, что максимальная скорость сходимости достигается при $\chi=3/2$ сформулируем окончательный результат:

Теорема 2. Приближенное решение задачи I, построение вариационно-разностным методом, сходится к точному решению задачи I и имеет место оценка:

$$\left[\int_{\Omega^h} h(x,y)\left|\nabla(\tilde{\Psi}-\tilde{\tilde{\Psi}})\right|^2 d\Omega\right]^{1/2} \le Ch^{3/2}\left(C_\Gamma^2+\|\Psi\|_{3,\Omega}\right),$$

а если $\Psi \in W_2^2(\Omega)$, то максимальная скорость сходимости достигается при $\chi = 1$ и имеет место оценка:

$$\left[\int_{\Omega^h} h(x,y)\left|\nabla(\tilde{\Psi}-\tilde{\tilde{\Psi}})\right|^2 d\Omega\right]^{1/2} \le Ch\left(C_\Gamma+\|\Psi\|_{2,\Omega}\right).$$

1 Развитие исследований по теории фильтрации в СССР (1917 - 1967) / Под ред. П.Я. Кочиной. - М.: Наука, 1969. - 545 с.
2 Лейбензон Л.С. Нефтепромысловая механика. Ч.2: Подземная гидравлика воды, нефти и газа. – М.; Грозный; Л.; Новосибирск: Горногеолнефтеиздат, 1934. -352 с.
3 Эфрос Д.А., Оноприенко В.П. Моделирование линейного вытеснения нефти водой // Тр. ВНИИ нефтегаз.- 1958. - Вып. XII. - С.331 – 360.
4 Wyckoff R.D. and Sotset H.F. The flow of gas – liquid mixtures through unconsolidated sands // Physics. - 1936. - Vol.7. – P. 67-78.

УДК 51.091; 53.091.

Ш.А. Мухамедрахимова

И.НЬЮТОН ЖӘНЕ ОНЫҢ ЗАМАНДАСТАРЫ ТУРАЛЫ

(г.Алматы, КазНПУ имени Абая)

Ағылшын ғалымы, физик, математик И. Ньютонның ашқан жаңалықтарына кезінде айтарлықтай ықпал еткен замандастары туралы терең және жан – жақты мағлұмат беріледі. Алгебра ғылымының негізгі қағидасы Ньютон биномының дүниеге келуі баяндалады. Флюкция әдісі деп аталған кіші шамалардың қатынастарының шегі туралы есептеудің жаңа тәсілі табылады. Флюкция әдісіне сүйеніп бүкіләлемдік тартылыс заңының ашылуы жайлы толық мағлұмат келтіріледі. Флюкция әдісінің кейін дифференциалдық теңдеулерге ауысуы туралы нақты фактілер келтіріліп, оған сол заманғы математик ғалымдардың көзқарасы суреттеледі.

В статье приводятся неизвестные широкой публике сведение о современниках великого английского физика, математика И. Ньютона, которые в своё время оказывали значительное влияние на его открытия. Среди них одним из наиболее весомых является открытие основопологающей формулы алгебры – бинома Ньютона. Раскрыты причины, побудившие Ньютона найти новый способ вычисления – о пределе отношений малых величин, названного им методом флюкций. Раскрываются неизвестные в науке страницы о первенстве открытия этого метода, позволившего ему позже установить основные законы механики, в том числе и закон всемирного тяготения.

Are unknown bringing about his contemporaries of the great English physics, mathematics I. Newton, which at that time have a significant impact on his opening. Among them one of the most powerful is opening algebra formulas – Newton's binomia. Shown the reasons which have induced Newton to find a new way of calculation – called him by a

method of flyuksiya. Are shown unknown pages in a science, about opening of this method which has allowed it later to establish basic laws of mechanics, including the gravitation law.

Адамзат тарихында талай данышпандар дүниеге келіп, ғылым мен техника және білім саласында айтарлықтай із қалдырғандар баршылық. Солардың арасында И. Ньютонның үлесі мен орыны өз алдына бір төбе. Әрине, Ньютонның физика мен математика саласындағы еңбектері мен ашқан жаңалықтарын түгелдей және баршаға бірдей түсінікті түрде қысқа бір мақала көлемінде жеткізу мүмкін емес. Осы мақаланы жазудағы мақсат – Ньютонның озық ойлы өз замандастарына деген көз – қарасы, олардың Ньютон туралы пікірлері, Ньютон ашқан жаңалықтар төңірегінде болмақ. Өйткені Ньютонның өзі айтқандай, егер ол «алысты болжай алса, алыптардың иығында тұрғанының нәтижесі». Мәселе осы сөзімен Ньютон нені айтпақшы болғанында. Ньютонның өмір жолында сондай алыптардың кездесуі, олардың еңбектерін танып білуі айтарлықтай рөл атқарды десек, аса көп қателеспейміз. Солардың біріне ағылшын математигі Валлисті жатқызуға болады. Әрине, жаңалық ашу үшін, сол жаңалықты қабылдайтындай дәрежеде қалыптасу қажет. Валлистің еңбектерімен танысу нәтижесінде, Ньютон алгебра ғылымындағы күре – тамыр түрінде қабылданатын биномды – Ньютон биномын жарыққа шығарды.

Көп уақыт бойы шешімін таппай жүрген бүкіләлемдік тартылыс заңын математикалық тұрғыдан дәлелдеп, оны қарапайым түрде алғаш болып жеткізген де Ньютон еді. «Ол қойылған мақсатқа бірінші болып жетуімен қоса, физиканың және механиканың барлық бөлімдеріне жарық сәулесін төккендей болды» - деген ғалым Лангенің сөздері Ньютонның ашқан жаңалығын бағалай түседі. Кеплердің заңдарын оқып, меңгере отырып, дәлірек айтсақ, үшінші заңын негізге ала отырып Ньютон бүкіләлемдік тартылыс заңын ашты. Яғни, материяның барлық бөлшектері кез – келген уақытта, барлық жерде және барлық жағдайда массаларының көбейтіндісіне тура пропорционал , ал ара қашықтықтарының квадратына кері пропорционал күшпен басқа материя бөлшектерін тартады.

Өзі оқып білім алған, қызмет істеген Кембридж университетінің профессорларының ішінде Ньютон үшін Борраудың үлесі ауыз толтырып айтарлықтай. Тұңғыш рет параллель және параллель емес сәулелер үшін, тіпті кез – келгенпішіндегі шынылар үшін де олардың фокусын табу әдісін ұсынған осы айрықша дарынды ғалым Борроу еді. Қисық сызыққа жанаманы жүргізудің жолдарын алғаш болып іздеген де осы Борроу болатын. Борроудың сол ізденістері мен еңгізген әдістері оны дифференциалдық санақ әдісіне біршама жақындатып еді. Борроудың еңбектерімен жақын танысу нәтижесінде, Ньютон математика саласындағы тамаша жаңалық – флюкция әдісін (қазіргі уақытта дифференциалдық есептеулер деп аталған) ойлап тапты. Флюкция әдісінің көмегімен Ньютон бүкіләлемдік тартылыс заңын дәлелдеумен қатар, физикадағы, астрономиядағы, математикадағы көптеген маңызды сұрақтардың шешімін көрсетіп берді.

Оның флюкция әдісі туралы сақталған алғашқы қолжазбалары 1665 – 1666 жылдары жазылған. Жалпы, оның математикадағы барлық әйгілі жаңалықтары 1666 жылға дейін болған, бұл кезде ол 23 жасқа толмаған еді.

Сол жылдары неміс ғалымы Вильгельм Годфрид Лейбниц дифференциалдық есептеулер деп аталатын және флюкция әдісіне біршама ұқсастығы бар өзінің есептеу әдісін ойлап табады. Бұл жағдай дифференциалдық есептеу әдісін кім бірінші болып ойлап тапқаны туралы біраз пікір талас тудырады. Байқасақ, Ньютон да, Лейбниц те мұндай талас бастауды ойламаған еді. Бұл таласты кезінде сол заманның математиктері көтерген болатын. Сараптау нәтижесі бойынша, екі бірдей атақты математиктер есептеудің жаңа әдісін бір – біріне мүлдем тәуелсіз жолмен ойлап тапқан - деген қорытындыға келеді. Арадағы қақтығысудың себебін сол кездері Ньютон мен Лейбниц арасында орын алған хат алмасуға байланысты түсіндіруге болады.

Лейбниц тек ньютондық флюкция әдісімен ғана емес, Ферматжұмысымен де жақсы таныс болған. Әрине, арада өткен 200 жылдан кейін оқиғаның шындығына жету оңай емес. Осы бағытта еңбектенген сол дәуірдің математиктерінің ішінде ағылшын ғалымы Фермат қолданған тәсіл Лейбництің тәсіліне көбірек жақын болған. Бірақ ол Ньютон мен Лейбниц секілді дифференциалдық еңбектердің негізгі қағидаларына дейін көтеріле алған жоқ. Сондықтан, дифференциалдық есептеулерді Ньютон бірінші болып, ал Лейбниц екінші болып ойлап тапты дегенге сенуге болады. Себебі Лейбництің математиканың басқа бөлімдерінен де терең білімі бар екендігі және оның жаңалық ашуға толық қабілеті бар екендігі ешбір күмән туғызбайды. Екеуінің мінезіне келетін болсақ, Ньютон, Лейбницке қарағанда,өзінің турашыл және ашық мінезімен ерекшеленеді. Міне, біз осыларды сеніммен айта аламыз.

Ньютонның флюкция әдісі әсіресе механика есептерін шешуге арналған өте маңызды құрал. Ол өлшемі үздіксіз өзгеріп отыратын есептерді шешу үшін арналған ішкі қосымша құрал ғана болып саналмайды. Ньютон бойынша өлшемнің өзгерісі ағыс немесе қозғалыс сияқты факторлардың әсерінен болуы тиіс. Сондықтан да осындай есептерді шығаруға арналған әдісті Ньютон флюкция тәсілі деп атаған және оны көмекші құрал түрінде қолданып отырған. Сондықтан да Ньютондық концепция осынысымен Лейбництікінен ерекшеленеді [1].

Флюкция әдісінің негізделуін бірінші "Принципы" кітабының (алғашқы және соңғы өзгерістер қатынасы туралы) бірінші бөлімінен және екінші кітабының екінші бөлімінен кездестіреміз. Бұл пікір 1693 жылы Ньютонның соңғы шығармаларында Валлиске жазған хаты түрінде жарық көрген, содан кейін 1711 жылы Оптика туралы еңбегінің бірінші басылымының қосымшасында басылып шыққан. Ал толық баяндалуын «Флюкция әдісі және шексіз қатарлар» шығармасынан кездестіруге болады. Шығарма 1664 жылы басталып, 1671 жылы аяқталған. Автордың көзі кеткен соң, шығарма 1736 жылы ағылшын ғалымы Пембертонның редакциясымен ағылшын тілінде, ал 1740 жылы француз тілінде баспадан шықты.

Ньютонның тамаша математик екендігін дәлелдей түсетін көптеген фактілер бар. Сол кездері аса қиын деп саналатын геометриялық есептердің шешімін табуға ғалымдардың бірін – бірі шақыруы сол заманның дәстүрі болатын. Мысалы, 1696 жылы Иван Бернулли геометрлерге келесі есепті ұсынады: әртүрлі биіктікте орналасқан, координаталары белгілі екі нүкте арасында ең қысқа уақыт ішінде ауыр дене қозғала алатын қисық сызықты табу. Бұл *брахистохрон туралы* деп аталатын есеп болатын. Осы тапсырманы алысымен, Ньютон келесі күні оның шешімін табады және дәлелдеусіз, өзінің есімін көрсетпей «Философиялық еңбектерде» баспаға шығарады. Бірақ осы еңбекпен танысқан Иван Бернулли оның авторы кім екендігін ойлап, көп әуре болған жоқ: «*Tanquat ex ungue leonem*», яғни «Узнаю льва по когтям» - деп қорытынды жасаған [2].

Ньютонның ілімі Англияның түкпір – түкпіріне тек кітаптар арқылы ғана емес, әртүрлі эксперименталдық оқу түрінде де тарап отырған. Мысалы, жаратылыстануды бірінші болып түсіндірген Дезагильенің (жаратылыстану ғылымын тұңғыш насихаттаушы) дәрістік сабағы болды. 1713 жылы Лондонға келген кезде, ол Ньютон ілімінің ел арасында тәжірибе арқылы таралғанын байқаған. Ньютонның көзі бар кезде, оның ілімі Англияда еркін қабылданып, оның ізбасарлары арқылы кеңінен насихатталған. Дегенменде, Ньютон ілімінің қарсыластарының санатында сол заманның тамаша ғалымдарының есімдерін де кездестіреміз. Мысалы, Лейбництің өзі Ньютонның «Начало» атты негізгі жүйесін қателік деп санағаны белгілі және оны өзі ойлап тапқан басқа жүйемен алмастырады. Ол планеталардың қозғалысын эфир арқылы түсіндіреді. Иван Бернулли мен Кассини ұзақ уақыт бойы құйындар мен болмашы заттарға сенді. Гюйгенс бөлшектердің бір – біріне өзара тартылысын жоққа шығарады, бірақ бұл күштердің массасы үлкен денелерде болатынына қарсылық білдірген жоқ. Солай бола тұра, Ньютон ойлап тапқан жаңа математикалық есептеулер әдісі оның қолында таптырмас құрал болды. Себебі бұл әдіс оған дейін шешілмей келген көптеген қиындықтардың жауабын оңай табуға көмектесті.

1. Маракуев Н.Н. Ньютон, его жизнь и труды. - М.: 1908

Жұмыс Абай атындағы ҚазҰПУ-нің ректорының грантының қолдауымен және профессор Қ.М. Мұқашевтың жетекшілігімен орындалды.

ӘОЖ 372.851

С.А. Нугманова, М. Садыханова*

ИНФОРМАТИКАДАН СЫНЫПТАН ТЫС ЖҰМЫСТАРДА ЖОБА ӘДІСІН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ ҚАБІЛЕТІН ДАМЫТУ

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

Бұл мақалада информатикадан сыныптан тыс жұмыстарды ұйымдастыру кезінде жобалар әдісін қолданудың өзекітілігі мен қажеттілігі ашып көрсетілген. Жобалалық қызметте шығармашылық акт жүреді, жаңа жол табылып немесе жаңа нәрсе құрылады. Осы кезде ақылдың жаңа, ерекше: байқағыштық, салыстыру және талдау жасау біліктіліктері, байланыстарды табу сияқты шығармашылық қасиеттер қажетболады. Біз жобалар әдісін оқушылардың шығармашылық қабілеттерін дамыту әдісі ретінде қарастырдық. Информатикадан сыныптан тыс жұмыстарды ұйымдастыру кезінде жобалар әдісін қолдану оқушылардың шығармашылық қабілеттерін дамытуға әсер етеді. Бұдан кейінгі мақалаларда информатикадан сыныптан тыс жұмыстарды жоба әдісін қолданып ұйымдастырудың әдістемелік нұсқаулары қарастырылмақ.

В статье обосновывается необходимость использования метода проектов при организации внеклассных работ по информатике, так как в проектной деятельности происходит акт творчества, находится новый путь или создается нечто новое. Вот здесь-то и требуются особые качества ума, такие, как наблюдательность, умение сопоставлять и анализировать, находить связи и зависимости все то, что в совокупности и составляет творческие способности. Мы рассмотрели метод проектов как средство развития творческих способностей учащихся. Использование метода проектов в организации внеклассных работ по информатике влияет на развитие творческих способностей учащихся. В дальнейших работах будут рассматриваться методические рекомендации по организации проектной деятельности на внеклассных занятиях по информатике.

In this article the question of the organization of out-of-class work on informatics is considered. Need of use of a method of projects locates in this article at the organization of out-of-class works on informatics as in design activity there is a creativity act, there is a new way or something is created new. Here special qualities of mind, such, as observation, ability to compare and analyze, find communication and dependences all that in aggregate and makes creative abilities also are required. We considered a project method as a development tool of creative abilities of pupils. Use of a method of the project in the organization of out-of-class works on informatics influences development of creative abilities of pupils. In

further works methodical recommendations about the organization design деятельнойти on out-of-class classes in informatics will be considered.

Тәуелсіз мемлекетіміздің саяси – экономикалық әлеуметтік жағдайының ерекшеліктеріне қарай – бұл күнде халыққа білім беру саласы және оның әр буыны үлкен өзгерістерге ұшырайды. Еліміздің тәуелсіздік алуының арқасында халыққа білім беру саясатының бүгіні мен ертеңі жаңа көзқарас тұрғысынан талданды және оны реформалаудың құқықтық негізі қаланды. Атап айтқанда, ел Конституциясынан бастау алған «Білім туралы Заң», «Қазақстан Республикасы мектептерінің және осы мектептерден білім мазмұнының тұжырымдары» сияқты құжаттар дүниеге келді. Бүгінгі таңда жаңа білімді адамды қалыптастыру барысында мектептің қызметі күннен-күнге ұлғая түсуде, сондай қызметтерінің бірі - сабақтар мен сыныптан тыс жұмыстар.

Оқушыларды оқыту және тәрбиелеу процесі күрделі әрі көп қырлы процесс. Оқыту және сыныптан тыс жұмыстардың органикалық бірлігімен тығыз байланысы осы процестің деңгейін көтеруде маңызды орындардың біріне ие болады.

Оқу тәрбие процесіндегі сыныптан тыс жұмыстардың маңызы үздіксіз жоғарылайды, себебі тәрбие жұмыстарының мақсаттарын жүзеге асырушы осы сыныптан тыс жұмыстар. Сыныптан тыс жұмыстардың атқаратын қызметі сан қилы әрі күрделі. Атап өтсек:

- Табиғат пен қоғам арасындағы байланысқа деген диалектика-материалистік көзқарастары қалыптасады.
- Теориялық білімдерін өмір көріністерімен ұштастыруына себепші бола алады.
- Оқушылардың мамандыққа байланысты қызығушылықтарын арттырады.
- Қазақстан Республикасының «Білім туралы Заңы» мектеп оқушылардың бойында адамгершілік және салауаттылық тұрмыс негіздерін қалыптастыруға, азаматтық дамытуға жұмылдырады.
- Пәнге байланысты тұрақты қызығушылықтары мен шығармашылық қабілеттерінің дамуын қамтамасыз етеді.

Оқушылармен сабақтан тыс жүргізілетін тәрбие жұмыстары *сабақтан тыс немесе сыныптан тыс жұмыс* деп аталады. Бұл мұғалім сабақ үстінде жүзеге асыратын тәрбие жұмысын толықтыра және тереңдете отырып, ең алдымен балалардың таланттары мен қабілеттерін неғұрлым толық ашудың, олардың бір нәрсеге қызығушылығы мен ынтасын оятудың құралы ретінде қызмет атқарады, ол оқушылардың бос уақытын ұйымдастырудың және олардың адамгершілік мінез құлыққа жаттығуын ұйымдастырудың формасы болып табылады. Олардың адамгершілік мінез құлық тәжірибесін қалыптастырудың негізі ретінде қызмет атқарады.

«Қазақстан Республикасының 2015 жылға дейінгі білім беруді дамыту» тұжырымдамасында орта білім берудің мақсаты – алған білімнің, кәсіби дағдылардың негізінде өмірдің өзгермелі жағдайларында еркін бағдарлай алатын, білімі арқылы өз мүмкіндіктерін іске асыруға, өзін-өзі дамытуға және адамгершілік тұрғыда өз бетінше дұрыс, жауапты шешім қабылдауға қабілетті тұлға қалыптастыру екендігі көрсетілген. Әлемдік білім кеңістігіне ену жағдайында құндылық пен нәтиже білім сапасын көтерудің көкейкесті мәселесіне айналуда. Оқушылардың рухани санасын көтеруде қазақ зиялыларымен қатар әлемдік ойшылдың қалдырған ұлағатты ойларын да пайдалану керек.

Қазіргі таңда әрбір оқытушы өзінің ізденімпаздық іс-әрекеті арқылы сабақ өткізу формалары мен тәсілдерін күнделікті сабаққа қолдануына толық мүмкіншілігі бар.

Жалпы, сабақ мақсатының орындалуы мұғалімнің талмай ізденуіне, жауапкершілігіне байланысты. Ал информатика пәннің мұғалімі үшін, алгоритмдеу негіздерін оқытуда жазба жұмыстарын ұйымдастыру әдістерін жетік меңгерудің маңызы зор. Өйткені мұндай жұмыстар оқушылардың ой-өрісінің жан-жақты дамуын қадағалайтын бақылау жүйесінің құрамдас бөлігі болып табылады.

Сыныптан тыс жұмыс ұғымы өте кең. Ол мазмұны, бағыты, әдісі, тағайындалуы, формасы мен жолдары жағынан білімділікті қажет етеді. Мысалы, үйірмелер отырысы, сыныптан тыс оқу, мерекелік шаралар мен кештер өткізу осы сыныптан тыс жұмыстарға жатады. Бірақ кей жағдайларда (оқулар, үйірмелер т.б.) мұғалімдер басшылық жасаса, кей жағдайларда (байқау, кеш т.б) оқушы белсенділігі мен басқаруында болады.

Информатикадан сыныптан тыс жұмыстар компьютер мен ақпараттық технологияларды қолдану мүмкіндіктерін беретін пәнаралық байланыс іспеттес. Компьютерді қолданып басқа пәндерден сыныптан тыс шаралар өткізу оқушылардың дүниетанымы мен қызығушылықтарын арттыра түседі. Сыныптан тыс жұмыс – бұл педагогтардың мектеп оқушыларының сабақтан тыс уақыттағы әртүрлі «іс-әрекеттері мен іс-шараларын» ұйымдастыру. Сыныптан тыс жұмыс – сабақтан тыс уақыттағы мектепте өткізілетін және оқу жоспарына кіретін әртүрлі оқу-тәрбиелік іс-шаралар.

Мектептегі тәрбие жұмысының негізгі бөлігі болып саналатын сыныптан тыс жұмыстар – баланың өмірге қажетті әлеуметтік ортадағы тәжірибесі мен қоғамдық құндылықтарды қабылдауын қалыптастырады [1].

Сыныптан тыс жұмыстар келесі мәселелерді шешуге бағытталған:

1. Балада жағымды «Мен»-тұжырымын қалыптастыру, бұл келесі факторларға байланыстыа) өзіне басқа адамдардың жақсы көзқараста екендігіне сенімділігі; б) өзінің белгілі тақырып немесе қызметті меңгеретініне сенімділігі; в) өзінің маңызды орын алатынын сезінуі. Жағымды «Мен»-тұжырымы баланың өзіне, өзін бағалауға, жеке тұлға ретінде қалыптасып дамуында оң әсер етеді. Түрлі формадағы сыныптан тыс жұмыстар баланың күнделікті сабақта байқала бермейтін жеке қабілеттері мен мүмкіндіктерін ашады. Сыныптан тыс жұмыстың әртүрлі болуы баланың өзіне сенімділігін, өзін дұрыс бағалауын, өз іс-әрекетін бақылауын қалыптастырады. Сонымен қатар әр түрлі жұмыстар баланың іс-тәжірибесі мен дағдысын, адамдар қызметінің әртүрлілігі туралы білімі мен біліктілігін арттырады.

2. Ұжымдық жұмыс жасау тәжірибесі мен серіктестік дағдысын қалыптастыруға жағдай туғызу. Оқу үрдісінде сыныптан тыс жұмыстарға қарағанда ұжымдасып жұмыс істеу мүмкіндігі аз. Сыныптан тыс жұмыстарда оқушылар бір-бірімен барлық жағынан қарым-қытынаста болады. Әртүрлі сыныптан тыс жұмыстарда оқушылар өзінің жаңа қабілеттерін ашып қана қоймай, ұжымдасып жұмыс істеуге үйренеді.

3. Әлеуметтік қызметтер қажеттіліктерін қалыптастыру. Бұл тікелей әртүрлі қызметтер түрімен танысуға байланысты. Сыныптан тыс жұмыстарды қоғам қажет ететін түрлі қызметтерді ұйымдастыру мүмкіндігі бар, бұл жағдай әсіресе теріс жолға түскен жасөспірімдердің көбеюімен көкейкесті болып тұр.

4. Әлемтанудағы адамгершілік, эмоционалдық, еріктілік компоненттерін қалыптастыру. Сыныптан тыс жұмыстарда рухани адамгершілік қасиеттер мен құндылықтарды дәріптеу жақсы жолға қойылады. Ол оқушыларды өнермен байланыстырады.

5. Танымдық қызығушылықтарын дамыту. Сыныптан тыс жұмыстардың бұл міндеті оқу үрдісіндегі және оқудан тыс іс-әрекеттердің біртұтас екендігін білдіреді, өйткені сыныптан тыс жұмыстар оқу үрдісіндегі тәрбие жұмысы сонымен қатар оқу үрдісінің тиімділігін арттыруға бағытталған. Сыныптан тыс жұмыстағы оқушылар қызығушылығын тәрбиелеу маңызды мәселелердің бірі – мамандық таңдау мен еңбекке, кәсіпке баулуды шешеді.

6. Оқушылардың бос уақытын ұйымдастыру. Қазіргі кезде келеңсіз жағдайлардың алдын алуда баланың бос уақытын педагогикалық ұйымдастыру қажет.Оқушылар тәртібі олардың бос уақытын қалай өткізетіндігіне байланысты екендігі анықталған. Үлгермеуші оқушыларды сыныптан тыс жұмыстарға тарту олардың оқуына кедергі келтіреді деген ұғым дұрыс емес. Қайта сол оқушылардың бос уақытын тиімді пайдалануға көмектесу қажет.

Информатикадан бастауыш сыныптағы сыныптан тыс жұмыстарды ұйымдыстырғанда оқушылардың дүниетанымын кеңейту мен өмірмен байланыстылығын ұғындыруды мақсат етіп алған жөн. Кіші сынып жасындағы балалар назарының тұрақсыз болып келуі олармен өткізілетін жұмыстың эмоциональды және жарқын болуын талап етеді. Ондай іс-шаралардың ойын түрінде өткені тиімдірек. Бастауыш сыныптардың қызығушылықтары айқындалмағандықтан сыныптан тыс жұмыстарға тек біразы ғана қатысады. Және бұл оқушылар ұжымдасып жұмыс істеуге дағдыланбаған болып келеді, сонымен қатар өз күштеріне деген сенімсіздіктері басым, әрі өз бетімен жұмысқа да үйренбеген. Сондықтан сыныптан тыс жұмыс бастан аяғына дейін мұғалім басшылығымен өтуі тиіс [2, 3].

Орта буындағы сыныптардағы сыныптан тыс жұмыстарды олардың осы уақыт ішінде алған білімдері мен өмірлік тәжірибелерін ескере отырып ұйымдастыру қажет. Бұл жастағы оқушылар әр нәрсеге құмар болып келеді, өздерінің күші мен білімін көрсеткілері келіп тұрады. Қиын жағдайларда өздерінің ойлары мен идеяларын батыл айта алады. Орта буындағы оқушылар өз еріктерімен қалаған үйірме, қосымша сабақтарға қатысып жүреді. Тәрбиелеуші мұғалімнің міндеті - әрбір жасөспірімге өз қызығушылығын қанағаттандыра отырып ары қарай өз қабілетінің дамуына үлес қосатын жұмыс тауып беру.

Жоғары сынып оқушылары – бұлар болашақ жоғары және арнайы оқу орындарының студенттері, сонымен қатар өнеркәсіп пен қызмет саладағы болашақ жұмысшылар. Олар физикалық және моральдық тұрғыдан жетілген және жоғары талап қоя алатындай физикалық жағынан да, ақыл-ойы жағынан да жұмыс істеуге дайын болады. Олар өздері өз-өзін ересек санап, өз бос уақыттарын өздері ұйымдастыруға және оны тиімді әрі пайдалы өткізуге тырысады.

Білім беру процесінде қазіргі заманғы ақпараттық технологиялардықолдану, мұғалімге оқушыныңтұлға болып қалыптасуына мүмкіндіктер беретін оқытудың жаңа мақсаттарын туындатады. Компьютер адамның рухани бай, шығармашылық қабілеттері дамыған тұлға болып қалыптасуына бағытталған болса, оның оқыту құралы ретінде мүмкіншілігі толығымен ашылады.

Информатика мұғалімінің алдында тек үйрету ғана емес, сонымен қатар оқушылардың ынтасын, өздері істеген істеріне қызығушылығын арттыру мақсаты тұрады. Оқушы тек сонда ғана сабаққа бар ынтасымен келеді жәнеберілген тапсырманы қызыға орындайды. Сонымен қатар топпен бірге жұмыс істеп үйренгені абзал. Пәнді оқып үйренудегі негізгі нәтиже – танып білуқуанышы, жақсы көңіл күйсезімі және оң эмоциялар болып табылады.Балалар қарым қатынас арқылыжаңа ұғымдармен танысады және оларды пайдалануды үйренеді.

Оқушылардың танымдық қызығушылығын және шығармашылық қабілеттіліктерін дамыту, білім беретін, дамытатын және тәрбиелік әсер береді: балаларда информатика бойынша мықты, терең білімдер қалыптасады, шығармашылық тұрғыдан қызықты жұмыстар туындайды.

Қазіргі балалар мектепке барлық мәліметтерменжәне компьютермен таныс болып келеді. Расында бұл танысулардың90% ойын сипатында болады. Ақпараттық технологиялардықолданудағыинформатика мұғалімінің ең басты міндеттерінің бірі –

компьютердің қолдануын аса кең спектрге, білім беруге, тұрмыста,өнерге эстетикалыққабілетін дамытуға бағыттау.

Информатикадансыныптан тыс жұмыстарда жоба әдісін қолдану оқушылардыңшығармашылық қабілетін қалыптастыруға мүмкіншілік береді. Жобамен жұмыс барысында оқушы қалыптасқан қызығушылық пен шығармашылық ізденісте болады [4]

Оқушылардың сыныптық сабақтағы танымдық әрекетін дамыту, толықтыру және оқушылардың өзіндік шығармашылық қабілеттерін, белсенділіктерін арттыру мақсатында оқыту жұмысын ұйымдастырудың сыныптан тыс түрлерінде жоба әдісін қолдануоқушының жеке тұлға болып қалыптасып, жан-жақты білім алуының, шығармашылық қабілетінің дамуының негізгі жолдарының бірі болып табылады.

Әр түрлі жағдайға байланысты жоба тақырыптары да әр түрлі болуы мүмкін. Жоба тақырыптары мектеп программасының қандай да бір теориялық сұрақтарына қатысты оқушының білімін тереңдету мақсатында ұсынылуы мүмкін. Кейбір жағдайларда бұл тақырыптарды бекітілген бағдарлама шеңберінде білім беру саласының мамандары тұжырымдауы мүмкін; ал екінші бір жағдайларда пән ерекшеліктеріне, оқушының қызығушылығына және қабілетінебайланысты жоба тақырыптарын пән мұғалімдері өздері беруі мүмкін; сонымен қатар танымдық, шығармашылық қызығушылықтарына байланысты оқушылардың өздері ұсынуы мүмкін.

Компьютерді қолданып әр түрлі есептерді шешу үшін жоба әдісін қолданудың 6 кезеңін төмендегі кесте түрінде көрсетуге болады:

Кезең	Міндеті	Оқушының қызметі	Оқытушының қызметі
Дайындық	Жоба тақырыбын, мақсатын анықтау,орындаушы топтарды таңдау	Ақпараттарды анықтайды, тапсырмаларды талқылайды	Оқушыларды ынталандырады, жоба мақсатын түсіндіреді, бақылайды
Жоспарлау	Мәселені талдау, ақпарат көздерін, есептің қойылымын анықтау және нәтижені бағалау критерийлерін талдау, команда мүшелерінің ролін бөлу	Есепті құрастырады, ақпаратты (ақпарат көздерін) анықтайды, өздерінің жетістіктерінің критерийлерін таңдайды және негіздейді	анализ және синтезде (сұраулары бойынша) көмектеседі бақылайды
Шешімді қабылдау	Ақпараттарды жинау және қайта анықтау,Сбор и уточнение информации, балама шешімдерді талқылау, тиімді нұсқасын таңдау, қызмет жоспарларын қайта анықтау	Ақпаратпен жұмыс істейді, идеяларды синтездеу және талдау, зерттеуді орындайды	Бақылайды көмек береді
Орындау	Жобаны орындау	Зерттеуді орындайды және жоба бойынша жұмыс істейді, жобаны рәсімдейді.	Бақылайды көмек береді(сұраулары бойынша)

Нәтижелерді бағалау	Жобаның орындалуын, алынған нәтижелерді (жетістіктер мен сәтсіздіктерді) және себептерді талдау,қойылған мақсатқа жетуді талдау	Жобаны коллективтік өзін-өзі талдауға және өзін-өзі бағалауға қатысу	Бақылайды, бағыт береді талдау процесі (егер қажет болса)

Жобамен жұмыс істеу жоспарын бір мысал негізінде сипаттап өтейік.
Жоба: «Наурызға арналған құттықтаулар»
Жоба типі:

- оқушылардың үстем болатын қызметі бойынша: практикалық бағыттағы жоба;
- жинақтылығы және байланыстар сипаттамасы бойынша: пәнді қамтитын;
- ұзақтығы бойынша жобаны топтастыру: бір жылдық;
- қатысушылар арасындағы сипаттамалары бойынша: мектеп ішіндегі.

Жобамен жұмыс істеу кезеңдері:

1. Дайындық (қаңтар).
   Тақырыбы: мектеп оқушыларының наурызға арналған құттықтаулары.
   Мақсаты: мектеп туралы клип жасап және оны наурыз мейрамында көрсету.
   Топтағы мүшелер саны: 5 (сегізінші сынып оқушылары).
2. Жоспарлау. Шешім қабылдау (қаңтар).
   Өлеңдер мәтінін жазу (түсірілетін клип сценариі).
   Түсірілетін орындарды анықтау.
   Түсіру құрадарын анықтау.
   Қажетті техникалық құралдарды анықтау.
3. Орындау (қаңтар/ақпан).
   Оқушылар үшінші тоқсан бойы мектеп айналасында клип түсіреді, монтаж жасайды, дыбыс шығарумен айналысады.
4. Нәтижені бағалау (наурыз)
   Нәтижені бағалау ақырғы өнімді алу мақсатымен топтардың талқылауы бойынша жүргізіледі.
5. Жобаны қорғау (наурыз).
   Жобаны көрсету мектептегі наурызды тойлау мерекесінде көрсетіледі.

Информатикадан сыныптан тыс жұмыстарда жоба әдісін қолданудың нәтижесінде мынадай қорытынды жасауға болады: жоба әдісі оқушылардың өздігінен жұмыс істеуін дамытуға, шығармашылық қабілетін дамытуға әсер етеді. Яғни, жоба әдісін оқу үдерісінің сапасын арттыру құралы ретінде қарастыруға болады. Жоғарыда аталғандардың барлығы баланың мектеп қабырғасынан шыққан кезінде шығармашылық қабілетті, өздігінен дамитын, өзін өзі жетілдіретін, табысты тұлға болуына мүмкіндік береді.

1. Андреев, В.И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности [Текст] / В.И. Андреев. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1988. – 238 с.
2. Гафурова, П.О. Проектный метод в изучении PowerPoint [Текст] / П.О. Гафурова, Е.Ю. Чурилова // ИНФО. – 2002. – № 9. – С. 27-30.
3. Сергеев, И.С. Как организовать проектную деятельность учащихся [Текст] / И.С. Сергеев. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: АРКТИ, 2007. – 80 с.
4. О.С.Ахметова.Методика использования метода проектов на уроках информатики. // Вестник КазНПУ имени Абая. – 2004. – № 1(9). – С. 22-26.

УДК 507

О.Н. Нуржумаев, Ж.К. Стамгазиева

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

(г.Алматы, КазЭУ имени Т.Рыскулова, КазНПУ имени Абая)

Бұл мақалада дисперсиялық талдаудың жалпы қосындысының орта компоненттерге жіктелуі қарастырылады. Әрбір жіктеудің формулалары беріледі. Осы формулалардың дисперсияға сәйкес жіктелуі де қаралады. Сонымен, бұл жұмыстың негізгі идеясы, екі факторлы дисперсиялардың әсерлері зерттеледі. Олардың қарастырылған бақылауларға байланысты екендігі дәлелденеді.

В статье рассматривается разложение полной суммы дисперсионного анализа на средние компоненты. Приводятся формулы каждого разложения и разложение этих формул в соответствии с дисперсией. Так, в работе: изучается влияния двух одновременно действующих факторов на соответствующие наблюдения и доказывается их взаимозависимость.

The decomposition of the average components of the total sum of dispersion analyses is consideredin this article. The formulas of the each composition are presented and the decomposition of these formulas in accordance with the dispersion. So, the basic idea the studying of the influence of two simultaneously functioned factors.

Пусть изучается влияние двух одновременно действующих факторов X_1и X_2. Представим в таблице 1 результаты эксперимента из u_1u_2mнаблюденийy_{jgi}, где j-порядковый номер уровня варьирования фактора X_1 (j=1,2,…..u_1) ;g- порядковый номер уровня варьирования фактора X_2 (g=1,2,3,….u_2); i-порядковый номер параллельного опыта в серии каждом jg-том сочетаний уровней факторов X_1 и X_2 (i=1,2,3,4,5….m_{jg}). Для упрощения выкладок рассмотрим случай равночисленных серии наблюдений при всех возможных сочетаниях уровней, т.е. m_{jg}=m=const.

Вычислим средние арифметические $\bar{y}_{jg}$серий из повторных наблюдений для каждого сочетания j -го и g-го уровней факторов X_1 и X_2:

$$\bar{y}_{jg} = \frac{1}{m}\sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{m}} y_{jgi} \qquad (1)$$

Среднее арифметическое по строкам $\bar{y}_j$из u_2mнаблюдений (табл. №1) ,для каждого j-го уровня фактора X_1.

$$\bar{y}_j = \frac{1}{\mathrm{u}_2\mathrm{m}}\sum_{g=1}^{u_2}\sum_{i=1}^{m} y_{jgi} = \frac{1}{\mathrm{u}_2}\sum_{g=1}^{u_2}\bar{y}_{jg} \qquad (2)$$

Среднее арифметическое $\bar{y}_g$по столбцам изu_1mнаблюдений (табл. №1) , для каждого g-го уровня фактора X_2:

$$\bar{y}_g = \frac{1}{\mathrm{u}_1\mathrm{m}}\sum_{j=1}^{u_1}\sum_{i=1}^{m} y_{jgi} = \frac{1}{\mathrm{u}_1}\sum_{j=1}^{u_1}\bar{y}_{jg} \qquad (3)$$

Таблица 1

Номер j-го уровня фактораX_1	Номер g-го уровня фактора X_2						
	1	2		g		u_2	$\bar{y}_g = \frac{1}{\mathrm{u_1 m}}\sum_{j=1}^{u_1}\sum_{i=1}^{m} y_{jgi}$
1	y_{111} y_{112} … y_{11m}	y_{121} y_{122} … y_{12m}		y_{1g1} y_{1g2} … y_{1gm}		y_{1u_21} y_{1u_22} … y_{1u_2m}	$\bar{y}_1$
2	y_{211} y_{212} … y_{21m}	y_{221} y_{222} … y_{22m}		y_{2g1} y_{2g2} … y_{2gm}		y_{2u_21} y_{2u_22} … y_{2u_2m}	$\bar{y}_2$
…	…	…		…		…	…
J	y_{j11} y_{j12} … y_{j1m}	y_{j21} y_{j22} … y_{j2m}		y_{jg1} y_{jg2} … y_{jgm}		y_{ju_21} y_{ju_22} … y_{ju_2m}	$\bar{y}_j$
…	…	…		…		…	…
u_1	y_{u_111} y_{u_112} … y_{u_11m}	y_{u_12} y_{u_12} … y_{u_12}		y_{u_1g1} y_{u_1g2} … y_{u_1gm}		$y_{u_1u_21}$ $y_{u_1u_22}$ … $y_{u_1u_2m}$	$\bar{y}_{u_1}$
$\bar{y}_{g=} = \frac{1}{\mathrm{u_1 m}}\sum_{j=1}^{u_1}\sum_{i=1}^{m} y_{jgi}$	$\bar{y}_1$	$\bar{y}_2$		$\bar{y}_g$		$\bar{y}_{u_2}$	$\bar{y} = \frac{1}{u_1 u_2 m}\sum_{j=1}^{u_1}\sum_{g=1}^{u_2}\sum_{i=1}^{m} y_{jgi}$

Общая средняя арифметическая $\bar{y}$для всех М =$u_1 u_2 m$наблюдений по всем $u_1 u_2$сочетанием уровней

$$\overline{y} = \frac{1}{u_1 u_2 m}\sum_{j=1}^{u_1}\sum_{g=1}^{u_2}\sum_{i=1}^{m} y_{jgi} = \frac{1}{u_1 u_2}\sum_{j=1}^{u_1}\sum_{g=1}^{u_2}\bar{y}_{jg} = \frac{1}{u_1}\sum_{j=1}^{u_1}\bar{y}_j = \frac{1}{u_2}\sum_{g=1}^{u_2}\bar{y}_g \qquad (4)$$

В соответствии с основной идеей дисперсионного анализа разложим общую сумму S_0квадратов отклонений от общего собрания среднего на компоненты, отвечающие выше изложенным факторам:

$$S_0 = \sum_{j=1}^{u_1}\sum_{g=1}^{u_2}\sum_{i=1}^{m}(y_{jgi} - \bar{y})^2 =$$

$$= \sum_{j=1}^{u_1}\sum_{g=1}^{u_2}\sum_{i=1}^{m}(y_{jgi} - \bar{y}_{jg})^2 + \sum_{j=1}^{u_1}\sum_{g=1}^{u_2}\sum_{i=1}^{m}(y_j - \bar{y})^2 +$$

$$+ \sum_{j=1}^{u_1}\sum_{g=1}^{u_2}\sum_{i=1}^{m}(y_g - \bar{y})^2 + \sum_{j=1}^{u_1}\sum_{g=1}^{u_2}\sum_{i=1}^{m}(\bar{y}_{jgi} - \bar{y}_j - \bar{y}_g + \bar{y})^2 =$$

$$= S_\alpha + S_{u_1} + S_{u_2} + S_{u_1 u_2} \qquad (5)$$

В выражении (5) величина

$$S_0 = \sum_{j=1}^{u_1}\sum_{g=1}^{u_2}\sum_{i=1}^{m}(y_{jgi} - \bar{y})^2 \qquad (6)$$

- общая сумма квадратов, характеризующая рассеяние отдельных наблюдений y_{jgi} в общей совокупности за счет влияния всех факторов.

Величина

$$S_\alpha = \sum_{j=1}^{u_1}\sum_{g=1}^{u_2}\sum_{i=1}^{m}(y_{jgi} - \bar{y}_{jg})^2 \qquad (7)$$

-сумма квадратов отклонений внутри серии, характеризующая рассеяние отдельных наблюдений y_{jgi}в сериях только за счет влияния фактора случайности, т.к. факторы X_1 и X_2неизменны.

Величина

$$S_{u_1} = \sum_{j=1}^{u_1}\sum_{g=1}^{u_2}\sum_{i=1}^{m}(y_j - \bar{y})^{2=} = u_2 m\sum_{j=1}^{u_1}(\bar{y}_j - \bar{y})^2 \qquad (8)$$

-сумма квадратов отклонений между строками. Сумма S_{u_1} характеризует рассеяние средних величин $\bar{y}_j$ по строкам в результате действия фактора случайности с дисперсией среднего для строки $\delta_x^2(u_1 m)$ фактора X_1с дисперсией $\delta_{x_1}^2$и факторавзаимодействия с дисперсией среднего для строки$\delta_{u_1 u_2}^2/u_2$.

Величина

$$S_{u_1u_2} = \sum_{j=1}^{u_1}\sum_{g=1}^{u_2}\sum_{i=1}^{m}(\bar{y}_{jgi} - \bar{y}_j - \bar{y}_g + \bar{y})^2 = m\sum_{j=1}^{u_1}\sum_{g=1}^{u_2}(\bar{y}_{jgi} - \bar{y}_j - \bar{y}_g + \bar{y})^2 \qquad (9)$$

рассеяние среднихвеличин$\bar{y}_{jg}$ серий в результате действия фактора случайности с дисперсией среднего серии δ_ε^2/mи фактора взаимодействия с дисперсией $\delta_{u_1u_2}^2$.
Величина

$$S_{u_2=} \quad = \sum_{j=1}^{u_1}\sum_{g=1}^{u_2}\sum_{i=1}^{m}(y_g - \bar{y})^2 = u_1 m\sum_{g=1}^{u_2}(y_g - \bar{y})^2$$

-сумма квадратов отклонений между столбцами. Сумма $S_{u_2}/(u_1m)$характеризует рассеяние средних величин по столбцам в результате действия фактора случайности с дисперсией среднего для столбца $\delta_\varepsilon^2(u_1m)$,фактора сдисперсией $\delta_{x_2}^2$и фактора взаимодействия X_1 X_2 с дисперсией среднего для столбца$\delta_{x_1x_2}^2/u_1$.

Величина степени свободы определяется по формулам:

$$K_0 = M - 1; K_\alpha = u_1u_2(m-1); K_{x_1} = n_1 - 1; K_{x_2} = n_2 - 1;$$

$$K_{x_1x_2} = (n_1 - 1)(n_2 - 2);$$

Тогда дисперсии равны:

$\mathrm{S}_0^2(\mathrm{y}) = \frac{\mathrm{S}_0}{\mathrm{M}-1} \approx \delta_\varepsilon^2 + \delta_{x_1}^2 + \delta_{x_2}^2 + \delta_{x_1x_2}^2$;

$\mathrm{S}_\alpha^2(\mathrm{y})=S_\varepsilon/u_1u_2(m-1)\approx\delta_\varepsilon^2$;

$\mathrm{S}_{u_1}^2(y) = \mathrm{S}_\alpha/(u_1-1)\approx\delta_\varepsilon^2 + u_1m\delta_{x_1} + m\delta_{x_1x_2}^2$;

$\mathrm{S}_{u_2}^2(y) \approx \delta_\varepsilon^2 + u_2m\delta_{x_2} + m\delta_{x_1x_2}^2$

$\mathrm{S}_{u_1u_2}^2(y) \approx \delta_\varepsilon^2 + m\delta_{x_1x_2}^2$.

1. Нуржумаев О.Н., Ташев А.А., Тусупова С.А.Математические модели, Алматы, Издательство«Гылым»,2006.-218с.
2. Кремер Н.Ш., Путко Б.АЭконометрика,Москва, Издательство«Юнита»,2007-311с.
3. Замков О.О. Математические методы в экономике. Москва, Издательство «Депо и сервис», 1999-365с.
4. Цой С.С., Пак И.Т. Промышленная математика, Алматы, Издательство«Гылым»,1997-220с.

ӘОЖ 531.1+531.1

М.Ә. Өскенбай

ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ЖЫЛЖУ ЖАҒДАЙЫНДА ГОРИЗОНТАЛЬ ТАУ КЕНІ ШЫҒАРЫЛЫП ЖАТҚАН ЖЕРДІҢ АЙНАЛАСЫНДАҒЫ МАССИВТІҢ КЕРНЕУЛІ-ДЕФОРМАЦИЯЛЫҚ КҮЙІ

(Алматы қ., ҚР Құрлық Әскерлерінің әскери институты)

Мақалада тау жыныстарының жылжу жағдайында горизонталь тау кені шығарылып жатқан жердің айналасындағы массивтің кернеулі-деформациялық күйі қарастырылған. Есеп тұйықталған түрде тау кені шығарылып жатқан жердің қабырғаларына бекітілген тежегішті ескере отырып және оны ескермеген жағдайларда шығарылған. Бекітілген тежегіштердің материалдары қоршаған ортаның тау кені шығарылып жатқан массивтермен қоса алғанда әр түрлі механикалық қасиеттерге ие болады: серпімді, абсолютті қатты (деформацияланбайтын) және абсолютті иілгіш; соңғысы тау-кені мүлдем бекітілмеген жағдайға бара-бар. Мақалада бекітілмеген өндірудің маңындағы массивінің кернеулігі мен орын ауыстыруы анықталды.

В статье рассмотрено напряженное и деформированное состояние горного массива вокруг горизонтальной выработки круглого сечения в условиях ползучести горных пород. Задача решена в замкнутом виде, как без учета, так и с учетом сцепления крепи с горными стенками выработки. Материалы крепи выработки статически работающей совместно с окружающими горными породами может обладать различными механическими свойствами: быть упругим, абсолютно жестким (не деформируемым) и абсолютно гибким; последнее равнозначно случаю, когда выработка вовсе не подкреплена. В работе в условиях ползучести горных пород вокруг выработки круглого сечения определены компоненты напряжения и перемещения.

In article the strained and deformed condition of a massif round horizontal development of round section in the conditions of creep of rocks is considered. The task is solved in the closed look both without the account and taking into account coupling fix with mountain walls of development. Materials fix developments statically working together with surrounding rocks can possess various mechanical properties: to be elastic, absolutely rigid (not deformed) and absolutely flexible; the last is equivalent to a case when development isn't supported not so. In work in the conditions of creep of rocks round development of round section tension and moving components are defined.

Негізгіжағдайлар. Бұзылмаған моментті кернеулі тау массивінің Н тереңдікте жататын нүктесінен емес е элементарлық кубикке $\sigma_y = -\gamma H$ кернеу әсер етеді, мұндағы $\gamma -$көлемдік салмақ. Онда В.Т.Койтер [1] формуласы бойынша деформациялар нөльге тең десек, мынандай кернеулер әсер етеді.

$$\sigma_y^{\infty} = -\gamma H \quad \sigma_x^{\infty} = -\lambda\gamma H, \tau_{xy}^{\infty} = \tau_{yx}^{\infty} = 0, \mu_x^{\infty} = \mu_y^{\infty} = 0 \tag{1}$$

мұндағы $\lambda = \dfrac{\vartheta}{1-\vartheta}$, бүйірлік коэффицент, ал υ-Пуассон коэффицентті.

Бекітілмеген өндірудің маңындағы массивінің кернеулігі мен орын ауыстыруын анықтау.

Айталық біртекті серпімді-жылжыйтын изотропты тау массивінің сыртқы бетінен Н тереңдікте радиусы R-ге тең дөңгелек қимамен горизонталь өтеді (1-сурет). Тау массивінің серпімді тұрақтылары – G, E, ν; оның жылжығыш параметрлері - α,δ; көлемдік салмағы - γ. Өндіру маңындағы кернеулік пен орын ауыстырудың компоненттерін анықтау керек.

Мұндай ауыр жарты жазықтықты салмақсыз жазықтықпен ауыстырулар А.Н. Динник, А.Б. Маргаевский, П.Н. Савин [2], К.В. Руппенейт [3] және тағы басқа авторлардың есептеулері көрсеткеніндей H $\geq$ $(20 \div 50)$ болғанда R жіберілетін қателігі практикалық мақсаттар үшін, толық жарамды. Сондай-ақ мұндай ауыстыру серпімділік теориясының жазықтықтағы есептерінің шешу әдістерін кең қолдануға мүмкіндік береді.

Сонымен, айталық кернеулі күйдегі тау массивінің горизонталь тау өндіру маңында изотропты жазық алаң радиусы R дөңгелек ойықпен (2-сурет) әлсіретілген жазық деформация шартында моделденеді.

Есептің алғашқы шарттары t=0 үшін:

$$\upsilon_r^n = 0, \upsilon_\theta^n = 0, \omega_{r\theta}^n = 0 \tag{2}$$

Шеткі шарттары:

1) Шексіздікте ($X \to \infty, Y \to \infty$ болғанда, $|Z| \to \infty$ болғанда)

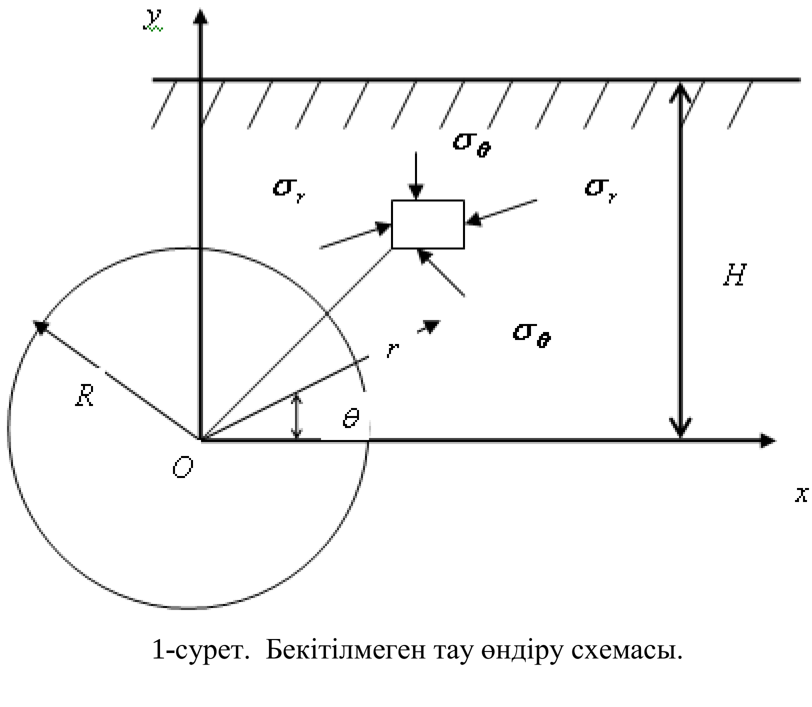
$$\sigma_X^\infty = 0\,; \sigma_Y^\infty = -\gamma H, \tau_{XY}^\infty = \tau_{YX}^\infty = 0, \mu_X^\infty = \mu_Y^\infty = 0 \tag{3}$$

2) Өндіру контурында (r=R болғанда)

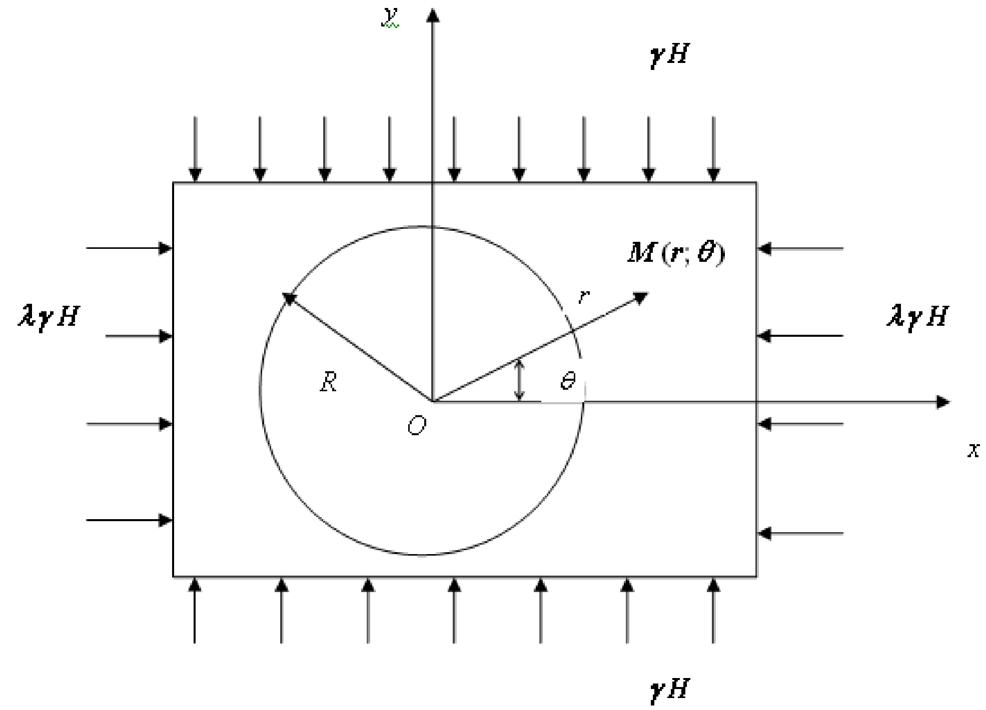
$$\sigma_r = 0,\ \tau_{r\theta} = 0\,,\ \mu_r = 0 \tag{4}$$

Мұндағы n- сыртқы нормаль.

Ойығы бар серпімді жазықтықтың кернеулі күйі ойығы жоқ жазықтықтың кернеулі күйі мен сипатталатын негізгі кернеудің $\sigma_X^0, \sigma_Y^0, \tau_{XY}^0$ компоненттері және ойығы бар жазықтықтың кернеулі күйі мен сипатталатын қосымша кернеудің $\sigma_X^{00}, \sigma_Y^{00}, \tau_{XY}^{00}$ компоненттерінен құралады. [1]-ге сәйкес ойығы бар жазықтықтың кернеулі күйін комплекс айнымалы Z-тың екі функциясын $\varphi^0(Z), \Psi^0(Z)$ және $\varphi^{00}(Z), \Psi^{00}(Z)$ табуға болады. Комплекс айнымалы Z-тың өзгеру облысы ойық сыртындағы барлық шектеусіз жазықтық.



1-сурет. Бекітілмеген тау өндіру схемасы.



2-сурет. Дөңгелек қималы бекітілмеген горизонталь өндірудің есептеу схемасы.

Сонда [1]сияқты негізгі кернеулік функциясы:

$$\varphi^{0}(Z) = -\frac{\gamma H(1+\lambda)}{4} z;\ \psi^{0}(Z) = -\frac{\gamma H(1-\lambda)}{2} Z; \Omega_{0}(r,\theta) = 0. \qquad (5)$$

ал қосымша кернеулік функциялары:

$$\varphi^{00}(Z) = \frac{\gamma HR}{4}\alpha_{-1}(1-\lambda)\frac{R}{Z}$$

$$\psi^{00}(Z) = \frac{\gamma HR}{4}\left[2\beta_{-1}(1+\lambda)\frac{R}{Z} - \beta_{-3}(1-\lambda)\frac{R^{3}}{Z^{3}}\right] \qquad (6)$$

$$H^{00}(r;\theta) = -\frac{\gamma HR^{2}}{4}\gamma_{2}(1-\lambda)K_{2}\left(\frac{R}{c}\right)\sin 2\theta$$

мұндағы

$$\alpha_{-1} = \frac{2}{1+F} = 2\left(1-\frac{F}{1+F}\right)$$

$$\beta_{-1} = 2;$$

$$\beta_{-3} = -2\left(1-\frac{2F}{1+F}\right) \qquad (7)$$

$$F = \frac{8(1-\nu)}{4+\left(R/c\right)^{2} + \dfrac{2RK_{1}\left(R/c\right)}{cK_{0}\left(R/c\right)}};$$

$$\gamma_{2} = \frac{4cF}{R(1+F)K_{1}\left(R/c\right)}$$

(5) және (6) формулаларын біртіндеп Н.И. Мусхелишвили [4]-дегі формулаларға қойсақ $\sigma_{r} + \sigma_{\theta} = 2\left[\varphi'(Z) + \overline{\varphi'(Z)}\right]$

Сонда, жүйені шешіп негізгі кернеулікпен орын ауыстырудың компоненттері үшін, келесі өрнектерді аламыз:

$$\sigma_r^0 = -\frac{\gamma H}{2}\left[(1+\lambda) - (1-\lambda)\cos 2\theta\right]$$

$$\sigma_\theta^0 = -\frac{\gamma H}{2}\left[(1+\lambda) - (1-\lambda)\cos 2\theta\right]$$

$$\tau_{r\theta}^0 = \tau_{\theta r}^0 = -\frac{\gamma H}{2}(1-\lambda)\sin 2\theta \qquad (8)$$

$$\mu_r^0 = \mu_\theta^0 = 0$$

$$\vartheta_r^0 = -\frac{\gamma H r}{4G}\left[\left(1-2\nu(1+\lambda)\right) - (1-\lambda)\cos 2\theta\right]$$

$$\vartheta_\theta^0 = -\frac{\gamma H r}{4G}(1-\lambda)\sin 2\theta$$

$$\omega_{r\theta}^0 = 0$$

Қосымша кернеулік, орын ауыстыру және айналу компоненттері:

$$\sigma_r^{00} = \frac{\gamma H}{2}\left\{(1+\lambda)\frac{R^2}{r^2} - \left[4\frac{R^2}{r^2} - 3\frac{R^4}{r^4} - \frac{4F}{1+F}\left(\left(\frac{R^2}{r^2} - \frac{RK_1\left(r/c\right)}{rK_1\left(R/c\right)}\right) + 3\frac{c}{R}\left(\frac{R^4K_0\left(R/c\right)}{r^4K_1\left(R/c\right)} - \frac{R^2K_0\left(r/c\right)}{r^2K_1\left(r/c\right)}\right) + 6\frac{c^2}{R^2}\left(\frac{R^4}{r^4} - \frac{R^3K_1\left(r/c\right)}{r^3K_1\left(R/c\right)}\right)\right)\right](1-\lambda)\cos 2\theta\right\}$$

$$\sigma_\theta^{00} = -\frac{\gamma H}{2}\left\{(1+\lambda)\frac{R^2}{r^2} + \left[\frac{3R^4}{r^4} - \frac{4F}{1+F}\left[\left(\frac{RK_1\left(r/c\right)}{rK_1\left(R/c\right)} - 3\frac{c}{R}\left(\frac{R^4K_0\left(R/c\right)}{r^4K_1\left(R/c\right)} - \frac{R^2K_0\left(r/c\right)}{r^2K_1\left(R/c\right)}\right) - 6\frac{c^2}{R^2}\left(\frac{R^4}{r^4} - \frac{R^3K_1\left(r/c\right)}{r^3K_1\left(R/c\right)}\right)\right)\right]\right](1-\lambda)\cos 2\theta\right\} \qquad (9)$$

$$\tau_{r\theta}^{00} = -\frac{\gamma H}{2}\left[2\frac{R^2}{r^2} - 3\frac{R^4}{r^4} - \frac{2F}{1+F}\left(\frac{R^2}{r^2} - \frac{RK_1\left(r/c\right)}{rK_1\left(R/c\right)}\right) + 6\frac{c}{R}\left(\frac{R^4K_0\left(R/c\right)}{r^4K_1\left(R/c\right)} - \frac{R^2K_0\left(r/c\right)}{r^2K_1\left(R/c\right)}\right) + 12\frac{c^2}{R^2}\left(\frac{R^4}{r^4} - \frac{R^3K_1\left(r/c\right)}{r^3K_1\left(R/c\right)}\right)\right](1-\lambda)\sin 2\theta$$

$$\tau_{\theta\kappa}^{00} = -\frac{\gamma H}{2}\left[2\frac{R^2}{r^2} - 3\frac{R^4}{r^4} - \frac{2F}{1+F}\left(\left(\frac{R^2}{r^2} - 3\frac{RK_1\left(r/c\right)}{rK_1\left(R/c\right)} - \frac{RK_0\left(r/c\right)}{cK\left(R/c\right)_1}\right) + 6\frac{c}{R}\left(\frac{R^4K_0\left(R/c\right)}{r^4K_1\left(R/c\right)} - \frac{R^2K_0\left(R/c\right)}{r^2K_1\left(R/c\right)}\right) + 12\frac{c^2}{R^2}\left(\frac{R^4}{r^4} - \frac{R^3K_1\left(r/c\right)}{r^3K_1\left(R/c\right)}\right)\right)\right](1-\lambda)\sin 2\theta$$

$$\mu_r^{00} = -\frac{\gamma HRF}{1+F}\left[\left(\frac{R^3}{r^3} - \frac{K_1\left(r/c\right)}{K\left(R/c\right)}\right) + 2\frac{c}{R}\left(\frac{R^3K_0\left(R/c\right)}{r^3K_1\left(R/c\right)} - \frac{RK_0\left(r/c\right)}{rK_1\left(R/c\right)}\right) + 4\frac{c^2}{R^2}\left(\frac{R^3}{r^3} - \frac{R^2K_1\left(r/c\right)}{r^2K_1\left(R/c\right)}\right)\right](1-\lambda)\sin 2\theta$$

$$\mu_\theta^{00} = \frac{\gamma HRF}{1+F}\left[\frac{R^3}{r^3} + 2\frac{c}{R}\left(\frac{R^3K_0\left(R/c\right)}{r^3K_1\left(R/c\right)} - \frac{RK_0\left(r/c\right)}{rK_1\left(R/c\right)}\right) + 4\frac{c^2}{R^2}\left(\frac{R^3}{r^3} - \frac{R^2K_1\left(r/c\right)}{r^2K_1\left(R/c\right)}\right)\right](1-\lambda)\cos 2\theta$$

$$\vartheta_r^{00} = -\frac{\gamma HR}{4G}\left\{(1+\lambda)\frac{R}{r} - \left[4(1-\nu)\frac{R}{r} - \frac{R^3}{r^3} - \frac{4F}{1+F}(1-\nu)\frac{R}{r} + \frac{c}{R}\left(\frac{R^3K_0\left(R/c\right)}{r^3K_1\left(R/c\right)} - \frac{RK_0\left(r/c\right)}{rK_1\left(R/c\right)}\right) + 2\frac{c^2}{R^2}\left(\frac{R^3}{r^3} - \frac{R^2K_1\left(r/c\right)}{r^2K_1\left(R/c\right)}\right)\right](1-\lambda)\cos 2\theta\right\}$$

$$\upsilon_\theta^{00} = -\frac{\gamma HR}{4G}\left[2(1-2\nu)\frac{R}{r} + \frac{R^3}{r^3} - \frac{2F}{1+F}(1-2\nu)\frac{R}{r} + \frac{K_1\left(r/c\right)}{K_1\left(R/c\right)} - 2\frac{c}{R}\left(\frac{R^3K_0\left(R/c\right)}{r^3K_1\left(R/c\right)} - \frac{RK_0\left(r/c\right)}{rK_1\left(R/c\right)}\right) - 4\frac{c^2}{R^2}\left(\frac{R^3}{r^3} - \frac{R^3K_1\left(r/c\right)}{r^2K_1\left(R/c\right)}\right)\right](1-\lambda)\sin 2\theta$$

$$\omega_{r\theta}^{00} = \frac{\gamma HR^2F}{8Gc^2(1+F)}\left[\frac{R^2}{r^2} + 2\frac{c}{R}\left(\frac{R^2K_0\left(R/c\right)}{r^2K_1\left(R/c\right)} - \frac{K_0\left(r/c\right)}{K_1\left(r/c\right)}\right) + 4\frac{c^2}{R^2}\left(\frac{R^2}{r^2} - \frac{RK_1\left(r/c\right)}{rK_1\left(R/c\right)}\right)\right](1-\lambda)\sin 2\theta$$

Алынған (9) формуладан қазба шеңбер жиегіне әсер ететін компоненттерді табуға болады. Ол үшін, бұл формулаларда r=R деп есептеу қажет. Сонда:

$$\sigma_r^{00} = \frac{\gamma H}{2}\left[(1+\lambda)-(1-\lambda)\cos 2\theta\right]$$

$$\sigma_\theta^{00} = -\frac{\gamma H}{2}\left[(1+\lambda)+\left(3-\frac{4F}{1+F}\right)(1-\lambda)\cos 2\theta\right]$$

$$\tau_{r\theta}^{00} = -\frac{\gamma H}{2}(1+\lambda)\sin 2\theta$$

$$\tau_\theta^{00} = \frac{\gamma H}{2}(1-\lambda)\left[1-\frac{2F}{1+F}\left(2+\frac{RK_0\left(R/c\right)}{cK_1\left(R/c\right)}\right)\right]\sin 2\theta$$

$$\mu_r^{00} = 0$$

$$\mu_\theta^{00} = \frac{\gamma H(1-\lambda)}{2(1+F)}FR\cos 2\theta$$

$$\vartheta_r^{00} = -\frac{\gamma HR}{4G}\left[(1+\lambda)-\left(3-4\nu-\frac{4(1-\nu)F}{1+F}\right)(1-\lambda)\cos 2\theta\right]$$

$$\vartheta_\theta^{00} = -\frac{\gamma HR}{4G}(1-\lambda)\left(3-4\nu-\frac{4(1-\nu)F}{1+F}\right)\sin 2\theta$$

$$\omega_{r\theta}^{00} = \frac{\gamma HR^2(1-\lambda)}{8G(1+F)}Fc^{-2}\sin 2\theta$$

Қорыта келе, біз бекітілмеген өндірудің маңындағы массивінің кернеулігі мен орын ауыстыруларының компоненттерін анықтадық. Болашақта қосымша орын ауыстыру компоненттерін анықтаймыз.

1. Динник А.Н. О давлении горных пород и расчет крепи вертикальной крепи шахты. «Инженерный работник». 1925. №7.
2. Динник А.Н., Моргаевский А.Б., Савин Г.Н. Распределение напряжений вокруг выработок. В. кн. «Труды совещания по управлению горным давлением». Издательство АН СССР.1938.
3. Руппенейт К.В. Некоторые вопросы механики горных пород. Углетехиздат. 1954.
4. Мусхелишвили Н.И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. Издательство АН СССР. 1954.

УДК 378

А.А. Темербекова

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА: ВЕДУЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ

(Россия, Республика Алтай, г. Горно-Алтайск,Горно-Алтайский государственный университет)

Мақалада болашақ оқытушының ақпараттық мәдениетті қалыптастыру стратегиясын анықтайтын жетекші тенденциялар мен принциптері қарастырылады. Айқындалған тенденциялар мен принциптер заңды түрде өзара байланысқан және бір-біріне бағынады. Біртұтас тенденциялар мен принциптерде олар болашақ оқытушының ақпараттық мәдениетті қалыптастыруды қамтамасыз етеді.

В статье рассмотрены ведущие тенденции и принципы, которые определяют стратегию формирования информационной культуры будущего учителя. Выделенные тенденции и принципы закономерно взаимосвязаны и соподчинены друг другу. В едином процессе они призваны обеспечить формирование информационной культуры будущего учителя.

В статье рассмотрены ведущие тенденции и принципы, которые определяют стратегию формирования информационной культуры будущего учителя. Выделенные тенденции и принципы закономерно взаимосвязаны и соподчинены друг другу. В едином процессе они призваны обеспечить формирование ИК будущего учителя.

The article deals withleading trendsand principlesthat define thestrategyof information cultureof the future teacher. Selectedtrends andlogicalprinciplesare interconnected andsubordinatedto each other.Inone process, they are designed to provideinformation culture formationof futureteachers.

В условиях интерактивных технологий формирование информационной компетентности будущего учителя на разных этапах ее становления всесторонне обеспечивает переход к антропологической парадигме. Особую актуальность этот процесс приобретает в процессе подготовки специалиста в системе высшего профессионального образования.

Анализ основных особенностей развивающейся информационно-технологической цивилизации в контексте развития мирового образовательного процесса, исследование процессов модернизации российского образования, а также изучение национальных и мировых направлений развития системы подготовки и переподготовки кадров привели к необходимости установления причинно-следственных связей и зависимостей, проявляющихся в форме ведущих тенденций и принципов современного образования, направленных на формирование информационной компетентности (ИК) будущего учителя.

Все образовательные мероприятия, осуществляющиеся в условиях интерактивных форм обучения способствуют развитию и саморазвитию будущего учителя, готового на практике реализовывать современные информационные технологии обучения и осуществлять творческие проекты во всех сферах своей профессиональной деятельности в будущем.

Необходимость определения общей стратегии решения этих задач и выявление условий повышения эффективности формирования ИК будущего учителя в условиях интерактивных технологий способствовали определению лежащих в основе данного процесса принципов, являющихся исходными положениями в организации данного процесса и одновременно результатами развития нового научного знания. Как общие нормы деятельности будущего учителя, эти принципы конкретизируются в правилах, подходах, рекомендациях и др. К этим принципам относятся принципы:

– целеполагания, проявляющегося в целесообразности организации процесса, направленного на формирование ИК будущего учителя, находящейся в определенной зависимости от соответствующих условий;

–субъектности, проявляющегося в способности субъекта к активной информационной деятельности. Согласно этому принципу студент осознает себя в некотором информационном поле, в связях с другими людьми, осмысливает свои действия, оценивает свою информационную деятельность;

– ориентации на ценностное отношение к информации;

–вариативности, требующего такой организации информационной деятельности будущего учителя, которая отвечала бы ее запросам и обществу в целом;

– диалогичности, предполагающего полисубъектное взаимодействие всех участников процесса формирования ИК будущего учителя в условиях интерактивных технологий на каждом уровне;

– интерактивного обучения, решающего задачу обеспечения активного освоения личностью способов и приемов информационной деятельности, совместного общения, поиска и анализа информации, овладения навыками работы с информацией;

– обратной связи, обеспечивающего анализ полученного результата, оценку личностного информационного знания;

– индивидуализации, обеспечивающего реализацию своих интересы, возможностей и способностей в условиях информационной деятельности с целью реализации профессиональной траектории развития.

Сформулированные выше принципы формирования ИК будущего учителя в условиях интерактивных технологий позволяют рассматривать ее, с одной стороны, как часть традиционной образовательной системы, а, с другой – как самостоятельную систему, направленную на развитие активной творческой деятельности будущего учителя в работы с информацией. Реализация данных принципов, обоснование сущности и содержания процесса формирования ИК будущего учителя, анализ основных противоречий в региональной образовательной среде, разных позиций парадигмы образования общеевропейских интеграционных процессов и современных концепций компетентностного подхода позволили установить зависимости, проявляющиеся в форме ведущих тенденций.

Ведущей тенденцией современного образования является его гуманизация [1]. Данная тенденция ориентирует на установление гуманных и доверительных отношений между всеми участниками образовательного процесса (студент-студент, студент-преподаватель, преподаватель-преподаватель и др.). Такая тенденция формирует самостоятельность, субъектность, креативность всех участников образовательного процесса. Гуманизация образования означает создание оптимальных условий для всестороннего развития будущего учителя, т.е. формирование информационной компетентности будущего учителя в условиях интерактивных технологий должно носить личностно ориентированный характер

Тенденция глобализацииикак общественного явления, затрагивающего все сферы человеческой деятельности, актуализирует вопрос о глобальном образовании и информационном образовательном пространстве, ведущим механизмом функционирования которого является ИК будущего учителя. Глобальные процессы в обществе активизировали сферу образования Республики Алтай на участие в комплексных программах различного (федерального, регионального и др.) уровней. Сотрудничество с ведущими ВУЗами Сибирского федерального округа в сфере информатизации, обмен опытом, подготовка кадров, реализация совместных образовательных проектов, поддержка федеральных грантовых программ, реализация федеральных и республиканских целевых программ позволили университету и системе образования Республики Алтай в целом выйти на новый уровень развития.

Тенденция технологизации образования обусловлена становлением и развитием информационной цивилизации. В современных условиях «технологическая подготовка рассматривается в качестве составного элемента общего образования. Она выступает основой и составным элементом профессионального образования» [2]. Выбор образовательных маршрутов моделируется в определенной последовательности действий как элемент информационной деятельности.

Тенденция информатизации и компьютеризации образования проявляется в том, что общий вектор движения Республики Алтай в области информатизации в достаточной степени сонаправлен с общероссийским. Правительство Республики Алтай придает важное значение применению современных технологий обработки и передачи информации. Это имеет решающее значение для повышения конкурентоспособности, расширения возможностей для интеграции ее в мировую систему хозяйства и для повышения эффективности процессов государственного управления на всех уровнях власти, как в государственном, так и в негосударственном секторах экономики. Достигнутый уровень информатизации региона определяет необходимость перехода от политики, направленной на развитие отдельных отраслей информатизации к формированию общей стратегии вхождения в мировое информационное сообщество.

Тенденция интегративности позволяет рассматривать ИК будущего учителя как интеграцию знаний, умений и навыков в процессе информационной деятельности учителя. Она вытекает из необходимости реализации одного из ее основных принципов – принципа полноты и всеобъемлющего характера исследуемого явления, выражающегося в том, что организация всех видов и форм деятельности должна быть подчинена общей цели – достижению высокого уровня ИК будущего учителя. Благодаря общей методологии, универсальным логическим приемам современного системного мышления интеграция обеспечивает совместимость научных знаний из разных систем.

Соблюдение принципа интегративности при оценке компетентности, с одной стороны, позволяет обеспечить эффективность регулирования и коррекции образовательного процесса за счет получения целостного представления о процессе формирования этого качества, а с другой стороны – интеграция баллов оценивания, представленная в виде комплексной интегрированной оценки, полученной в ходе дифференцированного оценивания отдельных ИК, позволила обеспечить направленные управляющие воздействия на ход процесса формирования информационной компетентности будущего учителя. Интеграция знаний будущего учителя в аспекте оперирования информацией и применения ее на практике в профессиональной деятельности способствует формированию мотивационно-ценностного отношения к информационным ресурсам и потребности в творческом развитии информационных компетенций.

Таким образом, мы рассмотрели причинно-следственные связи и зависимости, проявляющиеся в форме ведущих тенденций, которые определяют стратегию процесса формирования ИК будущего учителя в условиях интерактивных технологий и принципы, определяющие тактику формирования этого качества. Выделенные тенденции и принципы закономерно взаимосвязаны и соподчинены друг другу. В едином процессе своей реализации они призваны обеспечить формирование ИК будущего учителя, а раскрытие их возможностей в образовательном процессе позволяет определить психолого-педагогические условия ее эффективного формирования в условиях интерактивных технологий обучения на разных образовательных ступенях.

Под педагогическими условиями формирования ИК будущего учителя в условиях интерактивных технологий понимается совокупность мер образовательного процесса, связанных с факторами, определяющими их ход, оказывающими прямое влияние на уровень сформированности ИК будущего учителя. Комплекс педагогических условий формирования ИК определяется целостностью воздействия на все компоненты информационной компетентности (ценностно-мотивационного, профессионально-деятельностного, коммуникативно-рефлексивного), интеграцией разных видов деятельности (информационной, педагогической, рефлексивной), поэтапностью и вариативностью процесса формирования информационной компетентности [3] будущего учителя:

– научно-обоснованная организация процесса формирования информационной компетентности будущего учителя;

– актуализация субъектной позиции будущего учителя в процессе работы с информацией;

– специальная организация информационной образовательной профессионально-ориентированной среды;

– стимулирование мотивации обучающихся на получение личностно значимого практико-ориентированного образовательного продукта;

– осуществление мониторинга, предметом которого выступает уровень информационной компетентности будущего учителя.

Рассмотренные выше педагогические условия обеспечивают реализацию комплексной модели формирования ИК будущего учителя [4], а их соблюдение способствует эффективному формированию этого качества в условиях интерактивных технологий в учебном процессе вуза. Как варианты они могут служить основой для комбинирования самых разнообразных форм повышения квалификации работников образования с учетом конкретных условий образовательного учреждения, задающих черты процесса обучения, построенного в соответствии с основными идеями компетентностного подхода, и направленных на формирование и развитие профессионально важного и социально значимого в современных условиях качества специалиста.

Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда в рамках проекта №12-16-04001 регионального конкурса РГНФ «Российское могущество прирастать будет Сибирью и Ледовитым океаном».

1.Краевский, В.В. Методология педагогики: прошлое и настоящее / В.В. Краевский // Педагогика. – 2002. – №1. – С. 3-10.
2.Атутов, П.Р. Методологические проблемы национально-регионального образования / П.Р. Атутов, М.М. Будаева // Педагогика. – 2001. – №2. – С. 25-32.
3.Темербекова, А.А. Педагогические условия формирования информационной компетентности будущего учителя / А.А. Темербекова // Актуальные проблемы профессионально-педагогического образования: межвуз. сб. науч. тр. / под ред. д-ра пед. наук, проф. Е.А. Левановой. – Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта. – 2009. – Вып. 23. – С. 110-114.
4.Темербекова, А.А. Информационная компетентность учителя: дополнительное профессиональное образование: монография. – LAPLAMBERT Academic Publishing GmbH&Co. KG – 2011. – 216 с.

УДК372

А.А. Темербекова, Е.В. Вторушина*

ДЕЯТЕЛЬНОСТНАЯ ОСНОВА КАК СПОСОБ САМОРЕАЛИЗАЦИИ ЛИЧНОСТИ

*(Россия, Республика Алтай, г. Горно-Алтайск, Горно-Алтайский государственный университет, *- аспирант, МОУ «Гимназия № 3)*

Мақалада тарихи аспектіге сүйене отырып тұлғаның жеке дамуы мен әлеуметтік тәжірибесінің маңызды факторы болып табылатын қызмет негізі ашылған.

В статье опираясь на исторический аспект, раскрывается деятельностная основа, являющаяся важным фактором индивидуального развития и социального опыта личности.

В статье опираясь на исторический аспект, раскрывается деятельностная основа, являющаяся важным фактором индивидуального развития и социального опыта личности.

In this articlebased on thehistorical aspect, revealsactivity-the foundation, which is an important factor inthe developmentof individualand social experienceof the individual.

Развитие и становление гражданской позиции в детском и юношеском возрасте во многом связано с условиями, в которых проходит взросление человека. Если жизненный опыт ребенка формируется в условиях, когда ему предоставляется право учиться, самому ставить перед собой общественно значимые задачи и предъявлять к себе требования, то он начинает относиться к свободе выбора как к ответственному поступку. Следовательно, опыт социальной деятельности ребенка неразрывно связан с опытом его индивидуального развития, с выращиванием личностной позиции члена гражданского общества. В этой связи задача педагогов и вообще взрослых людей не ограничивается предъявлением ребенку требований (педагогических, гражданских) и контролем их выполнения. Необходимо развивать гражданскую мотивацию его поступков, а эту проблему, как указывают Н. Н. Михайлова и С. М. Юсфин, невозможно решить:

− вне процессов столкновения мотивов и потребностей, вне его самоопределения т.е. способности решить проблему столкновения путем выбора и принятия ответственности;

− вне его самостоятельной деятельности как реальной пробы принятых решений и рефлексии их последствий [1].

В педагогической литературе опыт социальной деятельности приобрёл понятие «актуализация». Рассмотрим её исторический аспект, представленный в педагогической литературе [2, с. 16]. Так, в гуманистической педагогике древности ученые и практики по-своему использовали философские, психологические и педагогические аспекты этого явления. Сократ (469 г. до н. э), например, актуализировал, пробуждал спящее нравственное содержание сознания, делал его актуальным для своих учеников, задавая вопросы.

Великий чешский педагог Ян Амос Коменский (1592 − 1670 гг.) утверждал, что духовные силы в учениках развиваются непосредственно с помощью педагога, задача которого состоит в том, чтобы помогать им совершенствоваться.

Разрабатывая принцип свободного воспитания, Жан-Жак Руссо (1712−1778 гг.) развивал идею о том, что педагог не должен навязывать ребенку свои взгляды, но должен предоставлять возможность расти и развиваться свободно: «Природа желает, чтобы дети были детьми, прежде чем они станут взрослыми. У детства свои, ему свойственные способы видеть, думать и чувствовать; нет ничего нелепее заменять их нашими» [2, с. 17].

Песталоцци (1746−1827 гг.) считал проявление в детях «истинной человечности» общей целью воспитания, проповедовал идеи всестороннего развития человеческой природы, его ученик Дистервег (1790−1866 гг.) считал, что высшую ступень состояния души ребенка составляет развитие способности к свободному самоопределению.

В психологии понятие самоактуализации появилось благодаря работам Абрахама Маслоу (1908-1970 гг.), в которых, самоактуализация высиупает как стремление личности к самоосуществлению, к актуализации того, что содержится в качестве потенций. Самоактуализация – это «желание человека самоосуществиться, а именно, – его стремление стать тем, чем он может быть. Это полное использование самим человеком талантов, способностей, возможностей и т.п. А. Маслоу в своей концепции самоактуализации говорит о природе, и о том, что человек от природы хорош и способен к самосовершенствованию, а сами люди − сознательные и разумные создания, в связи с чем, сама сущность человека постоянно движет его в направлении личностного роста, творчества и самодостаточности [3]. Согласно теории А. Маслоу, тенденция к самоактуализации составляет сущность, ядро личности, т.е. стремление человека постоянно воплощать, реализовывать, опредмечивать себя, свои способности и свою сущность.

Учёный выделил восемь типов поведения, ведущих к самоактуализации:

1. Самоактуализация − это полное, живое, концентрированное переживание происходящего с человеком и вне его. Моменты повышенного сознавания и интенсивного интереса Маслоу называет самоактуализирующими.

2. Жизнь − это процесс выборов. Самоактуализация предполагает в каждом выборе решать в пользу роста.

3. Актуализироваться − значит становиться реальным, существовать фактически, а не только в потенциальности. Реальность − это не только среда, но в первую очередь − самость, сердцевина, уникальная природа индивидуума (темперамент, вкусы, ценности). Самоактуализация – это научение сонастраиваться со своей собственной внутренней природой: решить для себя, нравится ли тебе самому определенная пища, фильм, книга, независимо от мнений и точек зрения других.

4. Честность и принятие ответственности за свои действия. Искать ответы внутри себя, соприкасаясь со своей совестью, а не позировать, не стараться хорошо выглядеть или удовлетворять своими ответами других.

5. Верить своим суждениям и инстинктам.

6. Самоактуализация − постоянный процесс развития своих потенциальностей. Большой талант или разумность − это не то же самое, что самоактуализация. Многие одаренные люди не могут использовать свои способности, другие же, может быть со средним талантом, сделали невероятно много.

7. «Пик-переживания» − переходные моменты самоактуализации. Это особенно радостные и волнующие моменты в жизни, они вызываются сильным чувством любви, произведениями искусства, переживанием исключительной красоты природы.

8. Обнаружение своих «защит» и работа отказа от них. В основе личности, считал А. Маслоу, заложена мотивационная сфера, т.е. то, что движет человеком, то, что делает его личностью. Эту сферу образует ряд взаимоподчиненных потребностей: физиологические потребности в безопасности, любви, уважении. Но высшее место

занимает потребность в самоактуализации: человек стремится максимально реализовать весь свой потенциал способностей, чтобы «быть тем, кем он может стать» [3].

Анализируя научную литературу по исследуемой проблеме, мы выявили, что потребность в реализации физических и психических сил наиболее актуальна в подростковом и юношеском возрасте, для него характерны рост самосознания, переход от внешней детерминации деятельности поведения к самодетерминации, поэтому весьма важной в данный период для старших школьников становится помощь взрослых в определении направления и способов самореализации.

Для того чтобы увидеть насколько старшеклассники испытывают потребность в самореализации мы провели анкетирование методом ранжирования у 40 человек, являющимися выпускниками гимназии. На вопрос, «От каких факторов зависят ваши школьные успехи?» 30 человек поставили на первое место собственные усилия. Вторым по значимости был ответ: «от умения учителя побудить желание учиться» его отметили 24 респондента, в списке наименее важных обозначены: помощь родителей (2 человека), внешние факторы (2 человека). Результаты анкетирования представлены на рисунке 1.

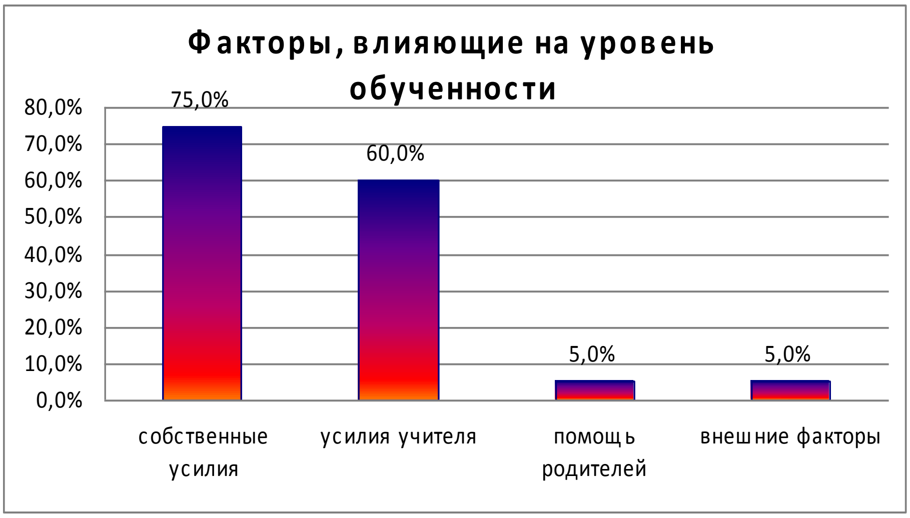


Рис.1. Результаты анкетирования по определению факторов, влияющих на уровень обученности

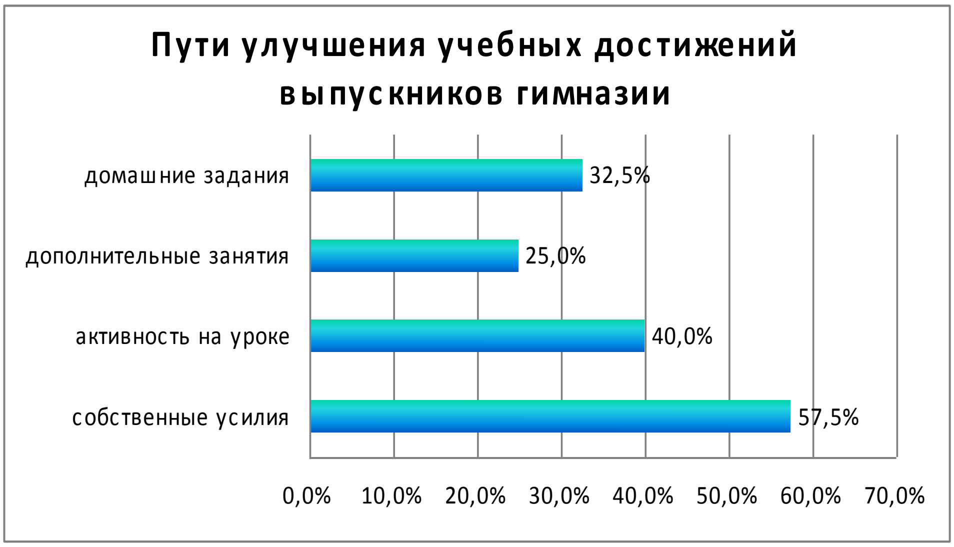


Рис.2. Результаты анкетирования по выявлению факторов, влияющих на улучшение учебных достижений выпускников гимназии

На второй вопрос: «Что нужно сделать, чтобы улучшить свои учебные достижения?» 23 респондента поставили на первое место «собственные усилия», 10 – отметили в качестве важного «дополнительные занятия», 16 человек для улучшения своих учебных достижений считают «активную работу на уроке», «чтение дополнительной литературы» отметили 5 человек, 13 человек важным считают «систематическое выполнение домашних заданий». Три человека предпочитают «ничего не делать для улучшения учебных достижений» (рис 2).

Результаты анкетирования показали, что значимым фактором в самореализации выпускников определены собственные усилия, что является деятельностной основой самореализации подросткового и юношеского возраста.

1. Михайлова, Н. Н., Юсфин С. М. Педагогика поддержки / Н. Н. Михайлова, С. М. Юсфин//М.: МИРОС, 2002. − 208с.
2. Кульневич С. В.,Педагогика личности от концепций до технологий. / С. В. Кульневич, − Ростов на Дону: Творческий центр «Учитель», 2001 − 160 с.
3. Маслоу А. Самоактуализация // Психология личности. Тексты. М., 1982.

УДК 531+539.376

Г.У. Уалиев, Ж.М. Омиржанова, Г.А. Исаева *

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КУЛАЧКОВО-РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ

(г.Алматы, КазНПУ имени Абая,-студент)*

Бұл мақалада жұдырықшалы-топсалы механизмдер қарастырылған. СТБ станогының әр түрлі механизмдердің тізбектей жалғануынан құрылған кинематикалық схемасы қарастырылған. Күйенте қозғалысының екі жағдайы қарастырылған. Тиек қозғалысы тұйық контур әдісімен зерттелген. Шеткі тиектің қозғалыс заңы алынған.

В данной статье рассматривается кулачково-рычажные механизмы. Рассматривается кинематические схемы станка СТБ, которые состоят из последовательного соеденения различных механизмов. Два положения коромысла в обращенном движении. Исследованы движения ползуна методом замкнутых контуров. Получен закон движения крючка раскрывателя.

This article discusses thecam-lever mechanism. We consider thekinematics chainof STB, which consist of serialconnections ofvarious mechanisms.Twoofthe beamin reversemotion.The motion ofthe slidebyclosed contours. Obtained by the law of motion hook Revelators.

Основные механизмы ткацкого станка СТБ, являются кулачково-рычажными с плоскими, пазовыми или пространственными кулачками.

К настоящему времени, как известно, по расчету и исследованию кулачковых механизмов различных машин выполнено большое количество работ и имеется обширная литература, в которой приводятся алгоритмы их кинематического и динамического расчета, в том числе с использованием ЭВМ.

Исходным для кинематического анализа кулачково-рычажных механизмов является значения радиуса-вектора профиля кулачка ρ, зависящего от полярного угла

θ /1/. При этом необходимо получить аналитически выражения для функции положения $\psi_i = \psi_i(\varphi)$ (φ угол поворота кулачка) . Для определения передаточной функции достаточно эту зависимость последовательно дифференцировать по углу поворота кулачка. Во избежание громоздких выкладок и неудобных расчетных зависимостей определение функций положения, скорости и ускорения ведомого звена кулачково-коромыслового механизма производится методом обращенного движения.

При кинематическом исследовании механизмов станка СТБ их можно расчленить на следующие типовые схемы: плоский кулачок и коромысло, четырехзвенник, исполнительный орган.

Если рассматривать кинематические схемы механизма тормоза уточной нити (рис.1.) и компенсатора уточной нити (рис.2.), то можно заметить, что они состоят из последовательно соединенных плоского кулачка с коромыслом и четырехзвенника. Боевой механизм (рис.3.) состоит из плоского кулачка с коромыслом четырехзвенника и двух исполнительных органов-механизмов боя и торможения. Механизмы раскрывателя пружины прокладчика утка и подъемника прокладчика утка состоит из пространственного кулачка с коромыслом, четырехзвенника и исполнительного органа. Механизмы возвратчика утка и раскрывателя пружины возвратчика уточной нити состоит из пространственного кулачка с коромыслом и исполнительного органа (ползуна). Таким образом, кинематические схемы механизмов станка СТБ состоят из последовательного соединения в том или ином сочетании различных механизмов. Все механизмы станка СТБ включают кулачково-коромысловый механизм.[1]

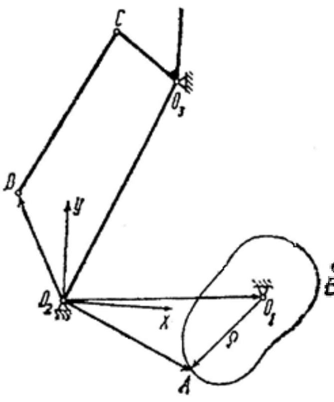


Рисунок 1

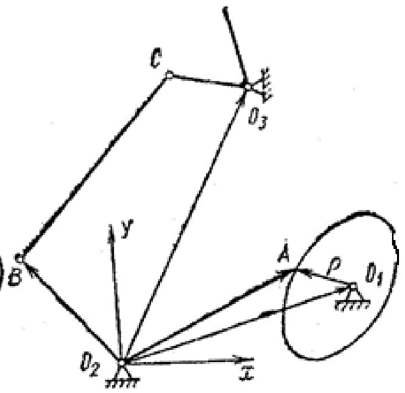


Рисунок 2

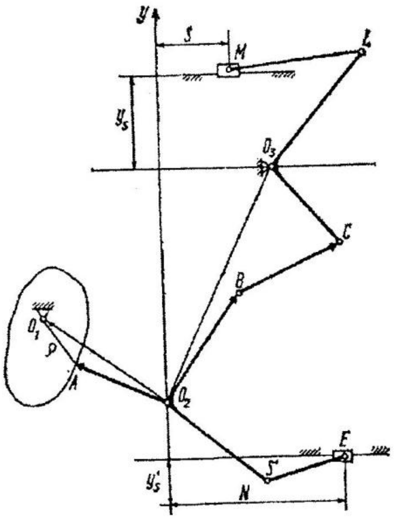


Рисунок 3

Рассмотрим анализ кулачково-коромыслового механизма: пусть заданы длины звеньев механизма и профиль кулачка $\rho = \rho(\theta)$. Рассмотрим два положения коромысла (рис.4.) в обращенном движении, соответствующих начальному положению $\theta = 0, \varphi = 0, \rho = \rho_0$ и текущему положению.

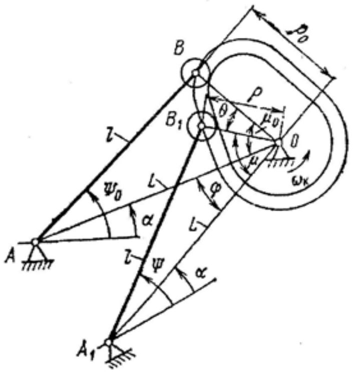


Рисунок 4

Из рис.2.4 имеем следующее соотношения:

$$\varphi = \arccos\frac{l^2 + L^2 - \rho^2}{2lL} + \alpha \qquad (1)$$

$$\mu = \arccos\frac{\rho^2 + L^2 - l^2}{2\rho l}. \qquad (2)$$

Зависимость между углом поворота кулачка φ и полярным углом θ можно записать в виде, $\varphi = \theta + \mu - \mu_0$, где μ_0 - угол, соответствующий начальному положению, вычесляется по формуле (2).

Угловая скорость ω и ускорение ε коромысла при заданных угловой скорости ω_k и ускорении ε_k кулачка, определяются из следующих выражений:

$$\omega = \frac{d\psi}{d\varphi}\omega_k; \varepsilon = \frac{d^2\psi}{d\varphi^2}\omega_k^2 + \frac{d\psi}{d\varphi}\varepsilon_k. (3)$$

Для определения аналога угловой скорости коромысла сначала продифференцируем выражение (1) по углу θ: $\frac{d\psi}{d\theta} = \frac{\rho}{lL\sin(\psi - \alpha)}\frac{d\rho}{d\theta}$. (4)

Аналогично из выражения (2) найдем: $\frac{d\mu}{d\theta} = \frac{L^2 - l^2 - \rho^2}{2\rho^2 L\sin\mu}\frac{d\rho}{d\theta}$. (5)

Из выражения (3) следует: $\frac{d\varphi}{d\theta} = 1 + \frac{d\mu}{d\theta}$. (6)

Для сокращения в дальнейшем воспользуемся следующими обозначениями: $A = lL\sin(\psi - \alpha); 2B = \rho^2 - L^2 + l^2$.

Разделив соотношение (4) на (6) с учетом (5) получим следующее выражение для аналога угловой скорости коромысла: $\frac{d\psi}{d\varphi} = \frac{\rho^2 d\rho / d\theta}{A\rho + l/\rho B d\rho / d\theta}$. (7)

Продифференцировав (7) по θ разделив на (6), определим аналог ускорения коромысла:

$$\frac{d^2\psi}{d\varphi^2} = \frac{A\rho^2(a + b)}{(A\rho + l\rho B d\rho / d\theta)^3},$$

где

$$a = A\rho\left[\left(\frac{d\rho}{d\theta}\right)^2 + \rho\frac{d^2\rho}{d\theta^2}\right]; b = \left(L^2 - l^2\right)\left(\frac{d\rho}{d\theta}\right)^3 - \rho^3\left(\frac{d\rho}{d\theta}\right)^2 ctg(\psi - a).$$

Перейдем к кинематическому анализу пространственного кулачково-рычажного механизма. Развернем цилиндрический кулачок по среднему радиусу rконтакта ролика и паза, а затем дадим развертке и коромыслу ABобращенное движение со скоростью

$v = \omega r$, противоположной окружности скорости цилиндрического кулачка. Из рис.5., учитывая, что угол φ отчитывается от вертикали, имеем

$$\begin{cases} r\theta + l\cos\psi = l + r\varphi \\ \rho_0 - \rho = l\sin\psi \end{cases}; \tag{8}$$

Из (8) можно получить функцию положения $\psi = \psi(\varphi)$ в параметрическом виде:

$$\psi = \arcsin\left[\frac{(\rho_0 - \rho)}{l}\right]; \tag{9}$$

$$\varphi = \theta + \frac{1}{r}\left(\left\{l^2 - (\rho_0 - \rho)^2\right\}^{\frac{1}{2}} - l\right). \tag{10}$$

Тогда

$$\frac{d\psi}{d\theta} = \frac{1}{l\cos\psi}\frac{d\rho}{d\theta}; \tag{11}$$

$$\frac{d\varphi}{d\theta} = 1 + \frac{tg\psi}{r}\frac{d\rho}{d\theta}. \tag{12}$$

Разделив выражение (11) на (12), для аналога скорости коромысла AB имеем

$$\frac{d\psi}{d\varphi} = -\frac{r(d\rho/d\theta)}{l(r\cos\psi + d\rho/d\theta\sin\psi)}. \tag{13}$$

Чтобы определить аналог ускорения коромысла AB продифференцируем (13) по θ и разделим на выражение (12), после чего имеем

$$\frac{d^2\psi}{d\rho^2} = \frac{r^2\left[lr\frac{d^2\rho}{d\theta}\cos^2\psi - \left(\frac{d\rho}{d\theta}\right)^2\left(r\sin\psi - \frac{d\rho}{d\theta}\cos\psi\right)\right]}{l^2(r\cos\psi + d\rho/d\theta\sin\psi)^3}.$$

Исследование движения отдельных звеньев четырехзвенника (рис.6) будем замкнутых векторных контуров. [2]

Запишем уравнение замкнутости контуров: $\bar{l}_1 + \bar{l}_2 - \bar{l}_3 - \bar{l}_4 = 0$, или в проекциях на оси координат

$$\begin{cases} l_1\cos\varphi_1 + l_2\cos\varphi_2 = l_3\cos\varphi_3 + l_4\cos\varphi_4, \\ l_1\sin\varphi_1 + l_2\sin\varphi_2 = l_3\sin\varphi_3 + l_4\sin\varphi_4. \end{cases} \tag{14}$$

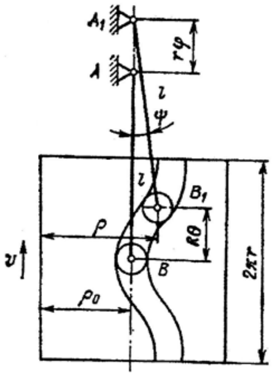


Рисунок 5

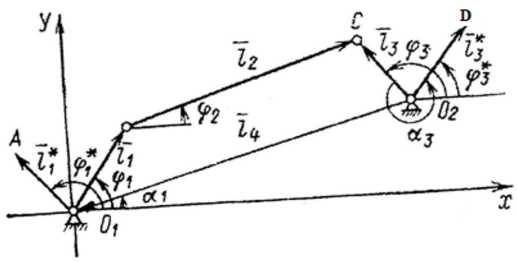


Рисунок6

Введя обозначения:

$$B_1 = l_1\cos\varphi_1 - l_4\cos\alpha_4;\ B_2 = l_1\sin\varphi_1 - l_4\sin\alpha_4;\ \lambda^2 = B_1^2 + B_2^2;$$

$$N_1 = \frac{l_3^2 - l_2^2 + \lambda^2}{2l_3};\ N_2 = \frac{l_3^2 - l_2^2 - \lambda^2}{2l_2},$$

получим систему $\begin{cases} B_1\cos\varphi_3 + B_2\sin\varphi_3 = N_1, \\ B_1\cos\varphi_2 + B_2\sin\varphi_2 = N_2, \end{cases}$ из которой определим

$$\varphi_2 = arctg\frac{B_2N_2 \pm B_1\left(\lambda^2 - N_2^2\right)^{\frac{1}{2}}}{B_1N_2 \mp B_2\left(\lambda^2 - N_2^2\right)^{\frac{1}{2}}},\ \varphi_3 = arctg\frac{B_2N_1 \mp B_1\left(\lambda^2 - N_1^2\right)^{\frac{1}{2}}}{B_1N_1 \pm B_2\left(\lambda^2 - N_1^2\right)^{\frac{1}{2}}}.$$

Очевидно, что после дифференцирования (14) по φ_1 и некоторых преобразований получим

$$\frac{d\varphi_2}{d\varphi_1} = \frac{l_1\sin(\varphi_1 - \varphi_3)}{l_2\sin(\varphi_3 - \varphi_2)}; \tag{15}$$

$$\frac{d\varphi_3}{d\varphi_1} = \frac{l_1\sin(\varphi_1 - \varphi_2)}{l_3\sin(\varphi_3 - \varphi_2)}; \tag{16}$$

Продифференцируем (15) и (16) по φ_1 получим выражения аналогов ускорений:

$$\frac{d^2\varphi_2}{d\varphi_1^2} = \frac{l_1\cos(\varphi_1 - \varphi_3)}{l_2\sin(\varphi_3 - \varphi_2)} + \frac{l_2\left(\frac{d\varphi_2}{d\varphi_1}\right)^2\cos(\varphi_3 - \varphi_2) - l_3\left(\frac{d\varphi_3}{d\varphi_1}\right)^2}{l_2^2\sin(\varphi_3 - \varphi_2)};$$

$$\frac{d^2\varphi_3}{d\varphi_1^2} = \frac{l_1\cos(\varphi_1 - \varphi_2)}{l_3\sin(\varphi_3 - \varphi_2)} + \frac{l_2\left(\frac{d\varphi_2}{d\varphi_1}\right) - l_3\left(\frac{d\varphi_3}{d\varphi_1}\right)^2\cos(\varphi_3 - \varphi_2)}{l_3\sin(\varphi_3 - \varphi_2)};$$

Рассмотрим передачу движения от звеньев четырехзвенника к ползуну. Исследуем движение ползуна (рис.7) методом замкнутых контуров:

$$\bar{l}_3^* + \bar{l}_6 - S_1 - \bar{a} = 0 \tag{17}$$

или в проекциях на оси координат

$$l_3^*\cos\varphi_3^* + l_6\cos\varphi_6 = S,\ l_3^*\sin\varphi_3^* + l_6\sin\varphi_6 = a. \tag{18}$$

Из (18) следует

$$\varphi_6 = (-1)^k\arcsin\frac{a - l_3^*\sin\varphi_3^*}{l_6} \pm \pi k. \tag{19}$$

Тогда положение ползуна определяется из соотношения

$$S_1 = l_3^*\cos\varphi_3^* \pm l_6\left\{1 - \left(\frac{a - l_3^*\sin\varphi_3^*}{l_6}\right)^2\right\}^{\frac{1}{2}}.$$

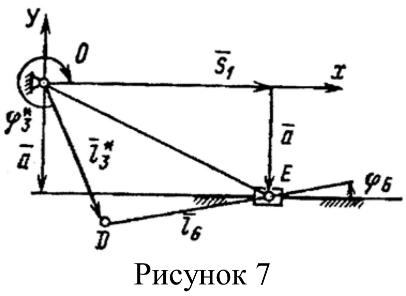


Рисунок 7

Для определение аналогов скорости и ускорения продифференцируем (18) по φ_3

$$l_3^*\sin\varphi_3^* + l_6\frac{d\varphi_6}{d\varphi_3}\sin\varphi_6 = -\frac{dS_1}{d\varphi_3}; \tag{20}$$

$$l_3^* \cos\varphi_3^* + l_6 \frac{d\varphi_6}{d\varphi_3} \cos\varphi_6 = 0. \quad (21)$$

Из (21) получаем $$\frac{d\varphi_6}{d\varphi_3} = -\frac{l_3^* \cos\varphi_3^*}{l_6 \cos\varphi_6}. \quad (22)$$

Из (22) с учетом (20) получаем $$\frac{dS_1}{d\varphi_3} = \frac{l_3^* \sin(\varphi_6 - \varphi_3^*)}{\cos\varphi_6}.$$

Повторные дифференцирование (20) и (21) и некоторые преобразования дают

$$\frac{d^2 S_1}{d\varphi_3^2} = -\frac{l_3^{*2} \cos(\varphi_6 - \varphi_3^*) + \cos\varphi_3^*}{l_6 \cos^3 \varphi_6}.$$

Рассмотрим движение крючка раскрывателя пружины прокладчика, передаваемое от звеньев четырехзвенника (рис.8).закон движения точки *D* (конца крючка раскрывателя) получается из выражения $h = l_3^* \sin\varphi_3^*$. (23) [3]

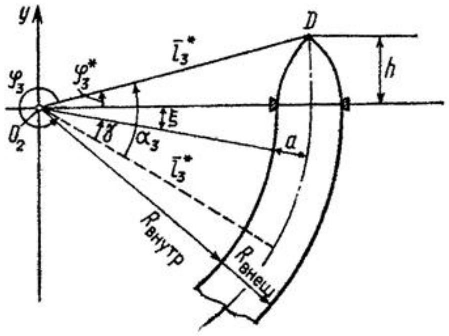


Рисунок 8

Для получения аналогов скорости и ускорения, продифференцируем (23) по φ:

$$\frac{dh}{d\varphi} = l_3^* \cos\varphi_3^* \frac{d\varphi_3^*}{d\varphi}; \; \frac{d^2 h}{d\varphi^2} = l_3^* \left[\cos\varphi_3^* \frac{d^2\varphi_3^*}{d\varphi^2} - \sin\varphi_3^3 \left(\frac{d\varphi_3^*}{d\varphi} \right)^2 \right].$$

1. Уалиев Г.У. Джомартов А.А. «Динамика механизмов ткацких станков-автоматов СТБ». Алматы, 2003 г. С 38-50
2. Уалиев З.Г. «Динамика рычажных механизмов с жесткими звеньями». Алматы, 2002 г.
3. Джомартов А.Ч. «Кулачковые механизмы». Алматы, Рауан, 1993 г.

УДК 531+539.376

Г.У. Уалиев, Ж.М. Омиржанова, Г.Б. Сегизбаева*

АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ СИСТЕМ ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ

(*г.Алматы, КазНПУ им. Абая,*–студент*)

Бұл мақалада айнымалы құрылымды механизмнің матаматикалық үлгісі қарастырылды. Механикалық жүйе қозғалысының дифференциалдық теңдеуінің аналитикалық шешімдері алынған. Айнымалы құрылымды механизмдердің келтіру звеносының қозғалыс заңын анықтаудың жаңа әдістері келтірілді. Сызықты емес теңдеулерді сызықты теңдеулерге келтіру әдістері қолданылды. Келтірілген звеноның бұрыштық жылдамдығын анықтайтын теңдеу алынды.

В данной статье рассматривается математическая модель механизма переменной структуры. Получены аналитическое решение дифференциального уравнения движения механической системы. Получена новая методика определения закона движения звена приведения механизмов переменной структуры. Использован метод преобразования нелинейного уравнения в линейное. Получены уравнения определяющее угловую скорость звена приведения.

This article describesa mathematicalmodel of the mechanismof variable structure. We obtainan analytic solutionof the differentialequations of motionof mechanicalsystems.A newtechnique for determiningthe law of motion-level reductionmechanismsof variable structure.The method ofconvertinga non-linearequationis linear.The equationsdeterminingthe angular velocity oflink ofthe cast.

В процессе движения механизмов переменной структуры (МПС) изменяются числа подвижных звеньев, степени свободы, виды и классы механизма. Это позволяет использовать их в качестве манипуляционных устройств для выполнения сложных технологических процессов и механизмов ударного действия. Отрицательной стороной МПС является появление дополнительных ударных нагрузок в момент изменения структуры механизма [1,2].

Математической моделью механизма переменной структуры является дифференциальное уравнение с разрывными коэффициентами, в частности, приведенный момент инерции является кусочно-непрерывной и положительно определенной функцией положения. В работах Джолдасбекова У.А., Уалиева Г.У., Антонюка Е.М., Абдраимова С., Ярунова М. и др. рассмотрены некоторые задачи структуры, кинематики и динамики кулачково-рычажных механизмов переменной структуры, применяемые в горнодобывающей и текстильной промышленности. В этих механизмах структура меняется за счет упругих звеньев и связей, наличием выстоя некоторых звеньев шарнирно-стержневых механизмов различных классов. Определение законов движения таких механизмов связано с решением дифференциальных уравнений движения с конечно-разрывными коэффициентами. В основном, в многозвенных механизмах переменной структуры правая часть уравнения – обобщенная сила - представляет непрерывную функцию положения и времени.

Задача заключается в определении закона движения звена приведения механизма переменной структуры в окрестности точки разрыва инерционных параметров.

Предлагаем новую методику определения закона движения звена приведения механизмов переменной структуры с нелинейными функциями положения с одной степенью свободы, движение которого описывается уравнением

$$J_n(\varphi)\ddot{\varphi}(t)+0{,}5\,J'_n(\varphi)\,\dot{\varphi}^2(t)=M_n(\varphi). \qquad (1)$$

Допустим, что в положении $\varphi=\varphi_k$ механизм меняет структуру, т.е. φ_k - является координатой точки разрыва функции $J_n(\varphi)$. Производная $J'_n(\varphi)$ понимается в обобщенном смысле. [3] Поэтому, обобщенная функция, соответствующая функции $J'_n(\varphi)$, имеет вид

$$J'_n(\varphi)=\Delta J\delta(\varphi-\varphi_{\text{k}}), \qquad (2)$$

где ΔJ - конечный разрыв приведенного момента инерции, $\delta(\varphi-\varphi_{\text{k}})$ - функция Дирака.

Теперь уравнение (1.1) записывается в виде:

$$\ddot{\varphi}(t)+\frac{\Delta J\delta(\varphi-\varphi_k)}{2J_n(\varphi)}\dot{\varphi}^2(t)+\frac{M_n(\varphi)}{J_n(\varphi)}=0. \qquad (3)$$

В данной работе сделана попытка распространения метода переменного масштаба времени. [4] для данного дифференциального уравнения второго порядка.

Введем замену

$$y(\varphi)=U(z),$$

где $z=\psi(\text{t})$

$$\dot{\psi}=e^{-\int_0^{\varphi}\frac{\Delta J\delta(\sigma-\varphi_{\text{k}})}{2J_n(\sigma)}d\sigma}\,y'(\varphi). \qquad (3')$$

Тогда нелинейное уравнение движения преобразуется в линейное

$$U''(z)+U(z)=0. \qquad (4)$$

Допустим, что $U(z)$ и $\psi(z)$ дважды непрерывно дифференцируемые функции, тогда имеем

$$U''(z)=\frac{1}{\dot{\psi}^2}\left\{y''(\varphi)\dot{\varphi}^2+y'(\varphi)\left[\ddot{\varphi}-\frac{\dot{\varphi}\ddot{\psi}}{\dot{\psi}}\right]\right\}. \qquad (5)$$

Подставив выражение (5) в уравнение (4), имеем

$$\ddot{\varphi}+\left[\dot{\varphi}\frac{y''(\varphi)}{y'(\varphi)}-\frac{\ddot{\psi}(t)}{\dot{\psi}(t)}\right]\dot{\varphi}+\frac{y(\varphi)\,\dot{\psi}^2(t)}{y'(\varphi)}=0. \qquad (6)$$

Сравнивая уравнения (6) и (3), получим

$$\frac{dy'}{y'}-\frac{d\dot{\psi}}{\dot{\psi}}=\Delta J\,\frac{\delta(\varphi-\varphi_k)}{J_n(\varphi)}d\varphi, \qquad (7)$$

$$\frac{y(\varphi)\cdot\dot{\psi}^2(t)}{y'(\varphi)}=\frac{M_n(\varphi)}{J_n(\varphi)}. \qquad (8)$$

Интегрируя выражения (7) и полагая, что постоянная интегрированная равна нулю, получим

$$y'(\varphi)=\dot{\psi}\;e^{\frac{\Delta J\theta(\varphi-\varphi_{\text{k}})}{J_n(\varphi_{\text{k}}+0)}},$$

где $\theta(\varphi-\varphi_{\text{k}})=\begin{cases}1\,\text{при}\,\varphi\ge\varphi_{\kappa}\\ 0\,\text{при}\;\varphi<\varphi_{\kappa}\end{cases}$ функция Хевисайда.

Подставив

$$\dot{\psi}(t) = y'(\varphi)\, e^{-\frac{\Delta J\theta\ (\varphi-\varphi_k)}{J_n\ (\varphi_k+0)}} \tag{9}$$

в уравнение (8), имеем

$$y(\varphi)\, y'(\varphi) = \frac{M_n\ (\varphi)}{J_n\ (\varphi)} e^{2\frac{\Delta J\theta\ (\varphi-\varphi_k)}{J_n\ (\varphi_k+0)}}$$

Интегрируя уравнение (9) и предположив, что $y\,(o) = 0$, получим

$$y(\varphi) = \left[2\int_0^{\varphi} \frac{M_n(\sigma)}{J_n(\sigma)} e^{2\frac{\Delta J\theta\,(\varphi-\varphi_k)}{J_n\,(\varphi_k+0)}} d\sigma \right]^{\frac{1}{2}}. \tag{10}$$

Как известно, решение уравнения (4) имеет вид

$$y(\varphi) = c_1 \cos\psi\ (\mathrm{t}) + c_2 \sin\psi\ (\mathrm{t}). \tag{11}$$

Покажем, что (11) удовлетворяет уравнение (3).

Действительно, из (11) получим

$$y'(\varphi)\,\dot{\varphi}(t) = [-c_1 \sin\psi\,(t) + c_2 \cos\psi\,(\mathrm{t})]\,\dot{\psi}\,(\mathrm{t})\ .$$

Отсюда, учитывая (9), имеем

$$\dot{\varphi}\ e^{\frac{\Delta J\theta\ (\varphi-\varphi_k)}{J_n\ (\varphi_k+0)}} = c_2 \cos\psi\ (\mathrm{t}) - c_1 \sin\psi\ (\mathrm{t}). \tag{12}$$

Продифференцируя это выражения по t, получим

$$\left\{ \ddot{\varphi} + \left[\frac{\Delta J\theta\ (\varphi - \varphi_k)}{J_n\ (\varphi_k + 0)} \right]' \dot{\varphi}^2 \right\} e^{\frac{\Delta J\theta\ (\varphi-\varphi_k)}{J_n\ (\varphi_k+0)}} = -y(\varphi)\,\dot{\psi}(t) = -y(\varphi) y'(\varphi) e^{-\frac{\Delta J\theta\ (\varphi-\varphi_k)}{J_n\ (\varphi_k+0)}}$$

или

$$\ddot{\varphi} + \left[\frac{\Delta J\theta\,(\varphi - \varphi_k)}{J_n\ (\varphi_k + 0)} \right]' \dot{\varphi}^{\,2} = -yy' e^{\frac{-2\Delta J\theta\ (\varphi-\varphi_k)}{J_n\ (\varphi_k+0)}} = -\frac{M_n(\varphi)}{J_n\ (\varphi)}.$$

Найдем теперь обобщенную производную $\left[\frac{\Delta J\theta\ (\varphi - \varphi_k)}{J_n\ (\varphi_k + 0)} \right]'$

По свойству обобщенной функции имеем

$$\int \left[\frac{\Delta J\theta\ (\varphi - \varphi_k)}{J_n\ (\varphi_k + 0)} \right]' \eta(\varphi) d\varphi = -\int \frac{\Delta J\theta\ (\varphi - \varphi_k)}{J_n\ (\varphi_k + 0)} \eta'(\varphi)\, d\varphi = \frac{\Delta J\eta\ (\varphi_k)}{J_n\ (\varphi_k + 0)} = \Delta J \int \frac{\delta\,(\varphi - \varphi_k)}{J_n(\varphi)} \eta(\varphi)\, d\varphi.$$

Следовательно,

$$\left[\frac{\Delta J\theta\ (\varphi - \varphi_k)}{J_n\ (\varphi)} \right]' = \frac{\Delta J\delta\ (\varphi - \varphi_k)}{J_n\ (\varphi)}$$

Отсюда приходим к уравнению (3)

$$\dot{\varphi}\,(\mathrm{t}) = e^{-\frac{\Delta J\theta\ (\varphi-\varphi_k)}{J_n\ (\varphi_k+0)}} [c_2 \cos\ \psi\ (\mathrm{t}) - c_1 \sin\psi\ (\mathrm{t})], \tag{13}$$

здесь $\psi\ (t)$ определяется из уравнения (3'), а $y(\varphi)$ из уравнений (10).

Произвольные постоянные определяются из начальных условий:

$$\dot{\varphi}(t) = 2\int_0^t \left[\dot{\varphi}(t_0)\cos\psi - y(\varphi_0)\, e^{\int_0^{\varphi} \frac{\Delta J\delta(\varphi-\varphi_k)}{J_n(\varphi)} d\varphi} \sin\psi \right] dt, \qquad (14)$$

где $\psi = 2\,\mathrm{arctg}\, e^{-\dot{\varphi}(t_0)\frac{\Delta J\delta(\varphi-\varphi_k)}{J_n(\varphi)} t}$, $y(\varphi) = \left[2\int_0^{\varphi} \frac{M_n(\varphi)}{J_n(\varphi)} e^{\frac{\Delta J_n \theta(\varphi-\varphi_k)}{J_n(\varphi_k+0)}} d\varphi \right]^{\frac{1}{2}}$

Таким образом, в уравнении (14) можно вычислить угловую скорость звена приведения, в положении, когда механизм меняет свою структуру.

1. Уалиев Г.,Уалиев З.Г. Математическое моделирование динамики механических систем с переменными характеристиками.-Алматы,2006.-275с.
2. Каримов А. Безмуфтовые электромеханические прессы с механизмами переменной структуры. - Бишкек: Илим. – 2001. - 132с.
3. Наурызбаев Р. и др. Теория самоустанавливающихся кинематических цепей пространственных исполнительных механизмов. – Алматы, 2000. - 494с.
4. Лазарик В.А., Коношенко С.И. Обобщенные функции в задачах механики, -Киев: Науково думка, 1974. -230с.

ӘОЖ 378.18:378.4

Г.З. Халықова, Ж.Қ.Аққасынова

ИНФОРМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІН ДАЯРЛАУДАҒЫ ЭЛЕКТРОНДЫҚ БІЛІМ БЕРУ РЕСУРСТАРЫН ҚҰРУ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУДЫҢ АЛАТЫН ОРНЫ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Мақалада болашақ информатика мұғалімдерін даярлау мәселесі қарастырылады. Электрондық білім беру ресурстарының негізгі ұғымдары мен мақсаты туралы баяндалған. «Электрондық білім беру ресурстарын құру және пайдалану технологиясы» пәнінің мазмұны мен мақсаты туралы айтылған. Аталған курс кредиттік оқыту технологиясының ережесіне сәйкес мақсаты мен мазмұны блоктар мен модульдерге бөлінген. Әрбір модульдің мазмұны ашылып жазылған.

В статье рассматривается проблема подготовки будущих учителей информатики. Изложены цели и содержание дисциплины «Технология создания и использования электронных образовательных ресурсов». Данный курс разделен на блоки и модули в соответствии с положением кредитной технологии обучения.Раскрытосодержание каждого модуля.

Problem of preparing future teachers of computer science is considered in this article. There are given basic concepts and aims of using electronic educational resources. Purposes and contents of discipline «Technology of creating and using electronic educational

resources» are considered. The given course is divided into blocks and modules according to credit technology of study. Also contents of each modules are described.

Қазіргі ақпараттандыру жағдайында білім берудің міндеттерін табысты шешу дайын электрондық білім беру ресурстарын пайдаланып қана қоймай, өзіндік шығармашылығы мен төл әдістемесін жүзеге асыруға бағытталған электрондық оқулықтарды жасау және пайдалану болып табылады.

Электрондық білім беру ресурстары – бұл сандық түрде сақталып таратылатын, оны құру және жүргізу үшін ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдаланатын оқу материалдары болып табылады. Ол төмендегідей мақсаттарды шешуге бағытталады:

- мультимедиа құралдарымен оқу ақпаратын ұсыну;
- интерактивті режимде пайдаланушымен кері байланысты жүзеге асыру;
- оқыту нәтижесін және оқудағы жетістігін бақылау;
- оқу-тәрбие процесін және оқу орнын ұйымдастырушылық тұрғыдан басқаруды ақпараттық-әдістемелік қамтамасыз ету процесін автоматтандыру.

Педагогикалық жоғары оқу орындарының студенттерін электрондық білім беру ресурстарын құра білуге даярлау деп мұғалімнің шығармашылық потенциалын қолданбалы және инструментальдық құралдардың негізінде өзінің оқу пәнінің төл оқу әдістемесін құрып, оны жүзеге асыруға бағытталған электрондық білім беру ресурстарын құру және пайдаланудың теориясы мен практикасын меңгеруді түсінеміз. Студенттерді электрондық білім беру ресурстарын құруға даярлаудың мақсаты:

- электрондық білім беру ресурстарын құруға пайдаланылатын қолданбалы және инструментальдық программалық құралдардың мүмкіндіктерін; электрондық білім беру ресурстарын жасауға қойылатын талаптарды; электрондық білім беру ресурстарының типтерін, оны жасау кезеңдерін, электрондық білім беру ресурстарын пайдалануға негізделген оқу процесін ұйымдастырудың әдістері мен формаларын; электрондық білім беру ресурстарының сапасын бағалай ***білуі***;
- төмендегідей мақсаттарға қол жеткізуге бағытталған электрондық білім беру ресурстарын жасай білу іскерлігі мен дағдысының болуы: оқушы мен электрондық білім беру ресурсы арасындағы интерактивті өзара әрекеттесуді жүзеге асыру; мультимедиа құралдарының көмегімен оқу ақпараттын көрнекілендіру; оқу ақпаратын сақтау, тарату және көбейту; оқу-тәрбие процесін ақпарттық-әдістемелік қамтамасыз етуді автоматтандыру; оқыту нәтижелерін бақылау;
- электрондық білім беру ресурстарының мазмұнын құруға қажетті мәтіндік, графикалық, дыбыстық, видео материалдарды өңдеуге байланысты негізгі операцияларды орындай білу іскерлігі мен дағдысының болуы; электрондық білім беру ресурстарын пайдалануға негізделген оқу іс-әрекетін жоспарлау, ұйымдастыру және жүзеге асыру.

Педагогикалық жоғары оқу орындарында білім беру жоғары кәсіби білім берудің мемлекеттік стандарты негізінде жүзеге асырылады. Стандартта көрсетілгендей әрбір базалық кәсіби пәндер таңдау компонентінің есебінен тереңдетіліп оқытылады. «Электрондық білім беру ресурстарын құру және пайдалану технологиясы» деп аталатын пән информатика мамандығы студенттеріне оқытылатын «Информатиканы оқыту теориясы мен әдістемесі» деп аталатын кәсіби пәннің таңдау компоненті ретінде оқытылады. Бұл курс болашақ информатика мұғалімдерін даярлауға бағытталған қазіргі уақытта кез келген педагог мамандар үшін аса қажетті курс болып табылады. Курстың оқу материалының мазмұнында қамтылатын пәнаралық байланыстың ауқымы айтарлықтай кең. Атап айтқанда «Информатика», «Информатиканы оқыту теориясы мен әдістемесі», «Білім беруді ақпараттандыру», «Компьютерлік желілер, интернет және мультимедиа технологиялары» және т.б. пәндердің мазмұнымен тығыз байланысты.

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында жоғары оқу орындарында кәсіби білім беру кредиттік оқыту технологиясының негізінде жүзеге асырылуда. Осыған байланысты ұсынылып отырған курстың мазмұны модульдік тәсілмен төмендегідей ерекшеліктерді негізге ала отырып құрылды:

- әрбір оқытудың бағыты жеке блок түрінде ұсынылды;
- әрбір блок мазмұны бойынша нақты тақырыптарды қамтитын модуль түрінде ұсынылды;
- әрбір блоктың мазмұны электрондық оқыту басылымдарын құру және пайдалану жөніндегі болашақ мұғалімдерді даярлауға қойылатын талаптар деңгейіне жетуге бағытталған;
- оқытудың жаңа бағытын енгізу немесе оқыту мазмұнына түзету енгізу үшін бағдарламаның ашықтығы қамтамасыз етілген;
- блоктардың мазмұны нақты жағдайларға тәуелді жаңа блоктарды енгізуге бейімделіп құрылған. Бұл тәсіл ұсынылып отырған оқыту бағдарламасының мазмұнын гуманитарлық және физика-математика мамандықтарына бейімдей отырып түрлендіруге мүмкіндік береді.

Курстын мазмұны төмендегідей 5 мазмұндық блокты қамтиды және әрбір блок бірнеше модульдерден тұрады:

1. Мұғалімнің кәсіби іс-әректеіндегі кәсіби білім беру ресурстары. Бұл блок 6 модульден тұрады:

1. Білім беру жүйесіндегі электрондық білім беру ресурстары;
2. Білім беру жүйесіндегі электрондық білім беру ресурстарын пайдаланудың мақсаттары мен міндеттері;
3. Электрондық білім беру ресурстарының типологиясы;
4. Білім берудің әртүрлі деңгейінде электрондық білім беру ресурстарын қолданудың ерекшеліктері;
5. Электрондық білім беру ресурстарына негізделген дидактикалық оқыту модельдері;
6. Электрондық білім беру ресурстарын талдау және сараптау әдістері. Аталған блокты оқытудың мақсаты білім беруді ақпараттандырудың қазіргі жағдайында мұғалімнің кәсіби іс-әрекетінде электрондық білім беру ресурстарын пайдаланудың теориялық негіздерін қарастыру болып табылады. Бұл бөлімде студенттер электрондық білім беру ресурстарының түрлерімен, олардың дидактикалық тиімділігін бағалау, талдау әдістерімен танысады. Сондай-ақ жеке тұлғаға бағдарланған оқытуды, оқытудың ақпараттық және ақпараттық-іс-әректтік модельді, оқушылардың танымдық іс-әрекетінің белсенділігін арттыруды, оқушылардың оқудағы жеткен жетістігін бақылау және бағалауды жүзеге асырудағы электрондық білім беру ресурстарын пайдаланудың мүмкіндіктерімен танысады.

Келесі блок мультимедиа құралдарымен электрондық білім беру ресурстарын жасаудың теориялық негіздеріне арналады. Мұнда 4 негізгі модуль қарастырылады:

1. Мультимедиа технологиясының негізгі түсініктері;
2. Білім берудегі мультимедиа технологиялары;
3. Электрондық білім беру ресурстарын жобалау және оны жасау кезеңдері;
4. Электрондық білім беру ресурстарын жасауға арналған қазіргі инструментальдық - программалық құралдар.

Бұл бөлімді оқытудың негізгі мақсаты мультимедиа технологияларының теориялық және ақпараттық негіздерін қарастыру, оқыту процесінде мультимедиа технологияларын пайдаланудың ерекшеліктері, сондай-ақ электрондық білім беру ресурстарын жасауға арналған қазіргі тәсілдер мен программалық құралдармен танысу болып табылады.

Үшінші блок электрондық білім беру ресурстарының медиа компоненттерін жасауға арналады. Мұнда 4 негізгі модуль қарастырылады:

1. Мәтіндік ақпаратты құру және өңдеу техноглогиялары;
2. Графикалық ақпаратты құру және өңдеу техноглогиялары;
3. Аудио және видео ақпараттарды құру және өңдеу техноглогиялары;
4. Macromedia Flash ортасында анимация құру және оны өңдеу, стандартты құралдардың көмегімен сурет салу, анимация түрлері, уақыт шкаласы, маска, қабаттарды басқару, күрделі анимациялар жасау.

Бұл бөлімнің мақсаты студенттерде мәтіндік, графикалық, дыбыстық, видео ақпарттық файлдар құру, өңдеуге арналған мультимедиа технологияларымен жұмыс істеу дағдылары мен іскерліктерін қалыптастыру болып табылады. Сонымен қатар мұнда студенттер басқа да программалық құралдардың жұмысымен танысады және оларды Macromedia Flash форматымен байланыстыруды үйренеді.

Төртінші блок Macromedia Flash негізінде электрондық білім беру ресурстарын жасау технологиясына арналады. Бұл 5 модульден тұрады:

1. Электронды оқу басылымының дизайны мен құрылымын жасау;
2. Мультимедиа қосымшаларын ақпараттық объектілермен байланыстыру (анимацияны құрылымдау, кітапханадағы объектілердің жұмысы, дыбыспен және видеомен жұмыс);
3. Интерактивті анимацияны жүзеге асыру құралдары. ActionScript тілі;
4. Оқу ақпаратын көрнекілендіруге бағытталған интерактивті қосымшалар құру;
5. Оқыту нәтижелерін бақылауға арналған интерактивті қосымшалар құру.

Бұл бөлімнің мақсаты Macromedia Flash технологиясында интерактивті білім беру ресурстарын құрушы ретінде пән мұғалімінің кәсіби құзырлығын қалыптасытыру болып табылады. Бұл бөлім негізінен технологиялық және практикаға бағдарланған болып табылады. Практикалық сабақта студенттер мектептегі оқу пәнінің үлкен бір бөлімі немесе тарауы бойынша оқу материалын іріктеп, сценарийін жасап, электронды оқу басылымын даярлайды. Сондай-ақ студенттер өздерінің төл электрондық білім беру ресурстарының құрылымын жобалап, техникалық тапсырмасын, интерфейсін жасайды.

Бесінші блок оқу процесінде электрондық білім беру ресурстарын пайдаланудың әдістемелік аспектілеріне арналады. Бұл блок екі модульден тұрады:

1. Оқу процесінде электрондық білім беру ресурстарын пайдалану әдістемесін жасау;
2. Электрондық білім беру ресурстарын іріктеу және сапасын бағалау іс-әрекетіне сараптама талдау. Бұл блоктың мақсаты электрондық білім беру ресурстарын пайдалануға негізделген оқытуды ұйымдастыру туралы білімдер жүйесін қалыптастыру; ақпараттық-коммуникациялық технология құралдарын пайдалануға негізделген оқытуды жоспарлау, сүйемелдеу, шығармашылық тұрғыдан ұйымдастыру, кәсіби іс-әрекетте электрондық білім беру ресурстары кешенін кәсіби іс-әрекетте қолданудың педагогикалық тәжірибелерін меңгерту. Сонымен қатар практикалық сабақтарда студенттер әртүрлі электрондық оқу басылымдарын пайдаланудың мазмұны мен мүмкіндіктерін талдап, оларды іріктейді және олардың дидактикалық тиімділігін анықталған критерийлер бойынша бағалайды.

Қорыта келгенде, ұсынылып отырған «Электрондық білім беру ресурстарын құру және пайдалану технологиясы» атты курсты оқу нәтижесінде студенттер электрондық білім беру ресурстарын әдістемелік тұрғыдан сауатты іріктеу, пайдалана білу және қазіргі уақыт талабына сай оқушылар мен педагогтарды қанағаттандыратын өздерінің төл программалық өнімдерін құра білу іскерліктері мен дағдыларын меңгереді.

1. Халықова Г.З., Сыдықова М. Бағдарлы оқыту жағдайында «ActionScript» тілін оқытудың ерекшеліктері// Журнал «Ізденіс», ҚР БҒМ халықаралық ғылыми-педагогикалық «Қазақстан жоғары мектебінің қосымшасы», №2(1)/2011.
2. Халықова Г.З., Бөрібаев Ж. Macromedia Flash технологиясында электрондық оқулық жасау әдісі//«Кредиттік оқыту технология шартына сәйкес болашақ мамандардың кәсіптік құзырлығын қалыптастыру:тәжірибе, проблемалар және перспективалар» атты II халықаралық ғыл. Прак. конф.мат. 22-24 сәуір 2010 ж.328-332 бб. том 2.
3. Халықова Г.З. Болашақ информатика мұғалімдерін өзіндік іс-әрекет жүйесінде кәсіби даярлау моделі// Абай ат.ҚазҰПУ хабаршысы. №4 (28), 2009. -191-196 бб.
4. Халықова Г.З., Шорникова О., Ануарбекова Г. "Реализация принципов проектирования в учебном процессе как условие подготовки студентов"// Материали за VII международна научна практична конференция «Ключови въпроси в свъременната наука – 2011. 17-27 април 2011 г. Том 25. Педагогически науки. София «Бял ГРАД-БГ» ООД 2011.

ӘОЖ 513.75

Ә. Хасанова*, Ж. Нұрпейіс, Г. Естаева

ҚИСЫҚТЫҢ СЕРІКТЕС ҮШ ЖАҒЫНЫҢ ІЛЕСПЕЛІ ВЕКТОРЛАРЫН ЖАЛПЫЛАУ

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

Қисықтың иілімінің және бұралымының есептеу формуласының жалпы жағдайы берілді.Мысал ретінде жазық қисық поляр координаталар системасында полярлық теңдеуімен берілгенде, онда оның иілімінің есептеу формуласы қорытылды. Гипержазықтыққа ортогональ бір өлшемді векторлық өрістердің коллинеар болуының қажетті және жеткілікті шарттары дәлеленді.

В данной работе обобщены формулы вычисления кривизны и кручения.Если криваязадана уравнением в полярной системе координат, то вычислены кривизна и кручение.В n-мерном евклидовом пространстве доказано необходимое и достаточное условия коллинеарности векторных полей ортогональных гиперраспределению.

The calculating formula of curve bend and rotation, their conclusion in the common case. For example if the plane curve polar coordinate system given as this eguation , its bend formula's solutions calculate from this formula.Proved the necessary and enough condition of collinear vector fields in the orthogonal hiperplane.

Жанасушы жазықтыққа перпендикуляр түзу қисықтың бинормалі деп аталады.

Жанама, бас нормаль, бинормаль түзулері қисықтың кез келген нүктесінде өзара перпендикуляр болатын үш жақты анықтайды.

Жанасушы, нормаль және түзелуші жазықтарынан тұратын үш жақ қисықтың негізгі үшжағы немесе ілеспелі (іліктес) үшжағы, немесе серіктес үшжағы деп, ал қазіргі заманауи геометрияда оны қисықтың ілеспелі қозғалмалы үшжағы деп атайды.

Айталық, қисық

$$\vec{r} = \vec{r}(s) \tag{1}$$

натурал теңдеуімен берілсін.

1. Нүктенің радиус-векторынан натурал параметр бойынша алынған туынды $\dot{\vec{r}}$ векторы жанаманың бойымен бағытталған, әрі бірлік вектор. Осы себепті жанаманың (абсцисса өсінің) бірлік векторын $\vec{\tau}$ әрпімен белгілейміз, демек:

$$\vec{\tau} = \dot{\vec{r}}$$

2. Қисықтың бас нормалі $\ddot{\vec{r}}$ векторының бағытымен анықталған,бұл $\ddot{\vec{r}}$ векторының бірлік векторын $\vec{\nu}$ әрпімен белгілейміз, сонда

$$\vec{\nu} = \frac{\ddot{\vec{r}}}{\left|\ddot{\vec{r}}\right|}.$$

Сонымен, $\vec{\nu}$ векторы қисықтың бас нормалінің бірлік вектор.

3. Енді бірлік $\vec{\beta}$ векторын $\vec{\tau}, \vec{\nu}, \vec{\beta}$ векторлар үштігінің бағдары оң болатындай етіп таңдап аламыз. Сонымен, бізге мынау белгілі:

$$\vec{r}^{\,2} = \vec{\nu}^{\,2} = \vec{\beta}^{\,2} = 1$$

$$\vec{\tau}\,\vec{\nu} = \vec{\nu}\,\vec{\beta} = \vec{\beta}\,\vec{\tau} = 0$$

Бұл векторлардың векторлық көбейтіндісі үшін мынау орындалады:

$$\left[\vec{\tau}\,\vec{\nu}\right] = \vec{\beta}, \ \left[\vec{\nu}\,\vec{\beta}\right] = \vec{\tau}\,, \ \left[\vec{\beta}\,\vec{\tau}\right] = \vec{\nu}$$

Нүкте қисық бойымен жылжығанда бағытын қарсы бағытқа, демек доғаның бағыты қарсы бағытқа өзгерсін, олай болса, $s_1 = -s$. Осы жағдайда $\vec{\tau}, \vec{\nu}, \vec{\beta}$ бірлік векторларының бағытының өзгеруін анықтаймыз. Біріншіден:

$$\vec{\tau}_1 = \frac{d\,\vec{r}}{ds_1} = -\frac{d\,\vec{r}}{ds} = -\vec{\tau}\ ,$$

бұдан

$$\vec{\tau}_1 = -\vec{\tau}\ ;$$

Екіншіден:

$$\frac{d^2\,\vec{\tau}}{ds^2} = \frac{d}{ds_1}\left(\frac{dr}{ds_1}\right) = -\frac{d}{ds}\left(-\frac{dr}{ds}\right) = \frac{d^2\,\vec{r}}{ds^2},$$

демек,

$$\vec{\nu}_1 = \vec{\nu}\,;$$

Үшіншіден:

$$\vec{\beta} = \left[\vec{\tau}_1\,\vec{\nu}_1\right] = \left[-\vec{\tau}\,\vec{\tau}\right] = -\vec{\beta}\,,$$

демек,

$$\vec{\beta}_1 = -\vec{\beta}.$$

Біз мынаны дәлелдедік:

Теорема. Доғаның өсу бағыты қарсы бағытқа өзгергенде жанаманың және бинормальдің бірлік векторларының бағыты өзгеріп, ал бас нормальдің бірлік векторының бағыты өзгермейді.

Френе формулаларын жалпы жағдайда қорыту үшін γ қисығы натурал теңдеумен берілген жағдайда қарастырамыз:

$$\gamma : \vec{r} = \vec{r}(s)$$

Бірлік $\vec{\tau}, \vec{\nu}, \vec{\beta}$ векторларын доғаның s ұзындығының вектор-функциясы ретінде қарас - тырамыз. Қисықтың әрбір нүктесінде бұл векторлар өзара ортогональ және кеңістіктің базистік репері болып табылады. Әдетте, $\vec{\tau}, \vec{\beta}, \vec{\nu}$ векторларын үшжақты құрайды деп атайды.

Бұл векторлардың s параметрі бойынша алынған туындыларын осы базис бойынша жазайық:

$$\vec{\tau}'_s = a_1\vec{\tau} + a_2\vec{\nu} + a_3\vec{\beta} \tag{2}$$

$$\vec{\nu}'_s = b_1\vec{\tau} + b_2\vec{\nu} + b_3\vec{\beta} \tag{3}$$

$$\vec{\beta}'_s = c_1\vec{\tau} + c_2\vec{\nu} + c_3\vec{\beta} \tag{4}$$

Осы формулалардағы a_i, b_i, c_i коэффициенттерін табамыз. Бас нормальдің анықтамасынан

$$\frac{d\vec{\tau}}{ds} = \frac{d^2\vec{r}}{ds^2} = \frac{d\vec{\tau}}{ds} = \chi\vec{\nu}$$

Олай болса, a_1, a_2 коэффициенттерінің нөлге тең болатынын байкаймыз:

$$a_1 = a_2 = 0$$

Бұралымның есептеу формуласына (4) формуламен салыстырып, мынаны байқаймыз:

$$c_1 = c_2 = 0.$$

Бірлік $\vec{\nu}$ векторының туындысын есептейік. $\vec{\nu}$ - бірлік вектор болғандықтан, келесі теңдік орындалады:

$$(\vec{\nu}^2)'_s = 0$$

(3) формуладағы ν'_s векторының жіктелуін $\vec{\tau}$ векторына скаляр көбейтеміз:

$$b_1 = \left(\vec{\nu}'\,\vec{\tau}\right) = \left(\vec{\nu}\,\vec{\tau}\right)'_s - \left(\vec{\nu}\,\vec{\tau}'_s\right) = -k$$

Енді бұл жіктелуді $\vec{\beta}$ векторына скаляр көбейтеміз, сонда:

$$b_3 = \left(\vec{\nu}'_s\,\vec{\beta}\right) = \left(\vec{\nu}\,\vec{\beta}\right)'_s - \left(\vec{\nu}\,\vec{\beta}'_s\right) = \chi$$

Сонымен

$$\vec{\nu}'_s = -\kappa\vec{\tau} + \chi\vec{\beta}.$$

Бізге келесі формулалар белгілі:

$$\dot{\vec{r}} = \vec{\tau}\ ,\ \ddot{\vec{r}} = \kappa\vec{\nu} \tag{5}$$

Соңғы теңдікті s табиғи параметрі бойынша дифференциалдаймыз:

$$\dddot{\vec{r}} = \kappa'(s)\vec{\nu} + \kappa\frac{d\vec{\nu}}{ds} = \kappa'(s)\vec{\nu} + \kappa(s)\left[-\kappa\vec{\tau} + \chi\vec{\beta}\right] = -\kappa^2\vec{\tau} + \chi\kappa\vec{\beta} + \kappa'\vec{\nu} \tag{6}$$

(5), (6) теңдіктерді пайдаланып, табатынымыз:

$$\left[\dot{\vec{r}}\ddot{\vec{r}}\right] = \kappa\left[\vec{\tau}\vec{\nu}\right] = \kappa\vec{\beta}$$

Үш $\dot{\vec{r}}, \ddot{\vec{r}}, \dddot{\vec{r}}$ векторларының аралас көбейтіндісін табамыз:

$$\left(\dot{\vec{r}}\ddot{\vec{r}}\dddot{\vec{r}}\right) = \left[\dot{\vec{r}}\ddot{\vec{r}}\right]\dddot{\vec{r}}$$

Бұл формулаға осы $\dot{\vec{r}}, \ddot{\vec{r}}, \dddot{\vec{r}}$ векторларының мәндерін қоямыз, сонда:

$$\kappa\vec{\beta}\left(-\kappa^2\vec{\tau} + \chi\kappa\vec{\beta} + \kappa'\vec{\nu}\right) = \kappa^2\chi$$

(6),(7) және соңғы формуланы біріктіреміз:

$$\dot{\vec{r}} = \vec{\tau}, \ddot{\vec{r}} = \kappa\vec{\nu}, \left[\dot{\vec{r}}\ddot{\vec{r}}\right] = \kappa\vec{\beta}, \left(\dot{\vec{r}}\ddot{\vec{r}}\dddot{\vec{r}}\right) = \kappa^2\chi$$

Бұл қатынастар арқылы біз қисықтың иілімі мен бұралымын радиус-вектордың табиғи параметрі бойынша алынған туындылары арқылы өрнектеуге болатынын көреміз. Әдетте, көп жағдайда қисық $x = x(t), y = y(t), z = z(t)$ параметрлік теңдеуімен беріледі де, иілім мен бұралымды кез-келген t параметрі бойынша алынған туындылар арқылы өрнектеуге тура келеді. Осы жағдайда келесі түрлендіру формулаларын білген жөн:

$$\dot{\vec{r}} = \vec{r}'\dot{t}\left(\vec{r} = \vec{r}(t(s))\right),$$

$$\ddot{\vec{r}} = \vec{r}''\dot{t}^2 + \vec{r}'\ddot{t}, \tag{7}$$

$$\dddot{\vec{r}} = \vec{r}'''\dot{t}^2 + 2\vec{r}''\ddot{t}\dot{t} + \vec{r}''\ddot{t}\dot{t} + \vec{r}'\dddot{t}$$

сонымен,

$$\dddot{\vec{r}} = \vec{r}'''\dot{t}^2 + 3\vec{r}''\ddot{t}\dot{t} + \vec{r}'\dddot{t}$$

(5) және (7) – формулалардан:

$$\vec{\tau} = \vec{r}'\dot{t} \tag{8}$$

$\dot{\vec{r}}, \ddot{\vec{r}}$ векторларының векторлық көбейтіндісін есептейміз:

$$\left[\dot{\vec{r}}\,\ddot{\vec{r}}\right] = \left[\vec{r}^{\,\prime}\dot{t}, \vec{r}^{\,\prime\prime}\dot{t}^2 + \vec{r}^{\,\prime}\ddot{t}\right]$$

бұдан (7) және (8) теңдеулердегі $\dot{\vec{r}}, \ddot{\vec{r}}, \dddot{\vec{r}}$ векторларын мәндерін қойып және векторлық көбейтіндінің қасиетін ескеріп алатынымыз:

$$\kappa\vec{\beta} = \left[\dot{\vec{r}}^{\,\prime}, \vec{r}^{\,\prime\prime}\right]\left(t^{\prime}\right)^3 \tag{9}$$

Енді $\dot{\vec{r}}, \ddot{\vec{r}}, \dddot{\vec{r}}$ векторларының аралас көбейтіндісін есептейміз:

$$\kappa^2\chi = \left[\vec{r}^{\,\prime}\dot{t}, \vec{r}^{\,\prime\prime}\dot{t}^2 + \vec{r}^{\,\prime}\ddot{t}\right]\left(\vec{r}^{\,\prime\prime\prime}\dot{t}^3 + 3\vec{r}^{\,\prime\prime}\dddot{t}\dot{t} + \vec{r}^{\,\prime}\ddot{t}\right),$$

$$\kappa^2\chi = \left(\vec{r}^{\,\prime}\,\vec{r}^{\,\prime\prime}\,\vec{r}^{\,\prime\prime\prime}\right)\left(\dot{t}\right)^6$$

(8) формуладан:

$$\dot{t} = \frac{\vec{\tau}}{\vec{r}^{\,\prime}}$$

сонда (9) формула былай жазылады:

$$\kappa\vec{\beta} = \left[\vec{r}^{\,\prime}\,\vec{r}^{\,\prime\prime}\right]\left(\frac{\vec{\tau}}{t^{\prime}}\right)^3$$

Қарапайым есептеулерден кейін және иілім мен бұралымның екі жағынан да абсолют шама алсақ, онда иілім мен бұралым мына формулалар бойынша есептеледі:

$$\kappa = \frac{\left\|\left[\vec{r}^{\,\prime}\,\vec{r}^{\,\prime\prime}\right]\right\|}{\left|\vec{r}^{\,\prime}\right|^2} \tag{10}$$

$$\chi = \frac{\left(\vec{r}^{\,\prime}\,\vec{r}^{\,\prime\prime}\,\vec{r}^{\,\prime\prime\prime}\right)(t)^6}{\kappa^2} = \frac{\left(\vec{r}^{\,\prime}\,\vec{r}^{\,\prime\prime}\,\vec{r}^{\,\prime\prime\prime}\right)}{\left\|\left[\vec{r}^{\,\prime}\,\vec{r}^{\,\prime\prime}\right]\right\|^2} \tag{11}$$

Бұл (10) және (11) формулаларын есептелетін нүктенің координаталары арқылы былайша жазуға болады:

$$\kappa = \frac{\left|\det\begin{pmatrix} x' & y' & z' \\ x'' & y'' & z'' \\ \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \end{pmatrix}\right|}{\left(\sqrt{x'^2 + y'^2 + z'^2}\right)^2},$$

$$\chi = \frac{\det\begin{pmatrix} x' & y' & z' \\ x'' & y'' & z'' \\ x''' & y''' & z''' \end{pmatrix}}{\begin{vmatrix} x' & y' \\ x'' & y'' \end{vmatrix}^2 + \begin{vmatrix} y' & z' \\ y'' & z'' \end{vmatrix}^2 + \begin{vmatrix} z' & x' \\ z'' & x'' \end{vmatrix}^2}.$$

Жазық қисық поляр координаталар системасында

$$\vec{r} = \rho\, \vec{e}(\varphi) \tag{12}$$

теңдеуімен берілгенде, онда оның иілімінің есептеу формуласын қорытып шығаруымыз керек.

Поляр координаталар системасындағы $\vec{e}(\varphi)$ және $\vec{g}(\varphi)$ айналмалы вектор функцияларын енгіземіз: $\vec{e}(\varphi) = \vec{i}\cos\varphi + \vec{j}\sin\varphi$, $\vec{g} = -\vec{i}\sin\varphi + \vec{j}\cos\varphi$

Мына теңдіктің орындалатынын байқау қиын емес:

$$\vec{g}(\varphi) = \vec{e}\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right)$$

Енді нүктенің $\vec{r}(s)$ радиус-векторынан алынған $\dot{r}$ және $\ddot{r}$ туынды векторларын есептейміз:

$$\dot{\vec{r}} = \dot{\rho}\, e(\varphi) + \rho g(\varphi)$$

$$\ddot{\vec{r}} = \left(\ddot{\rho} - \rho\right) e(\varphi) + 2\dot{\rho}\, e_1(\varphi)$$

Келесі $\dot{\vec{r}}, \ddot{\vec{r}}, \dddot{\vec{r}}$ векторларының векторлық көбейтіндісі мынаған тең:

$$\left[\dot{\vec{r}}\,\ddot{\vec{r}}\right] = \left\{2\dot{\rho}^2 + \rho^2 - \rho\ddot{\rho}\right\}\kappa$$

Бірлік $\dot{r}$ векторының ұзындығы мынаған тең:

$$\left|\dot{\vec{r}}\right| = \left(\rho^2 + \dot{\rho}^2\right)^{\frac{3}{2}}$$

Олай болса жазық қисық поляр координаталар системасында (12) теңдеуімен берілгеде, онда оның иілімі келесі формула бойынша есептеледі:

$$\kappa = \frac{\rho^2 + 2\dot{\rho}^2 - \rho\ddot{\rho}}{\left(\rho^2 - \dot{\rho}^2\right)^{\frac{3}{2}}}$$

n-өлшемді E_n евклид кеңістігі $R^x = \left(x, \vec{e}_1, \vec{e}_2, ..., \vec{e}_n\right)$ реперімен берілсін. R^x реперінің инфинитезимальді қозғалысы келесі дифференциалдық теңдеулермен анықталады:

$$d\vec{x} = \varpi^i \vec{e}_i\ ,\ d\vec{e}_i = \varpi_i^{\ j} \vec{e}_j$$

$$(I, K, L, ... = 1,2, ..., n; i, j, k, ... = 1,2, ... n-1).$$

ϖ^j және $\varpi_k^{\ j}$ формалары Евклид кеңістіктің келесі структуралық теңдеулерін қанағат - тандырады:

$$D\varpi^J = \varpi^k \Lambda \varpi_k^{\ J}\ ,\ D\varpi_J^{\ k} = \varpi_J^{\ L} \Lambda \varpi_L^{\ k}$$

$\vec{e}_1, \vec{e}_2, ..., \vec{e}_{n-1}$ векторлары $\Delta_{n-1}(x)$ жазықтығына тиісті. Бұл жазықтың теңдеуі төмендегі теңдеулер бойынша анықталады:

$$\varpi_i^{\ n} = \Lambda_{ik}^{\ \ n} \varpi^k \ \left(\Lambda^n{}_{ij} = \Lambda^n{}_{ji}\right)$$

Теорема. $\vec{Y} = t\vec{X}$ теңдігі орындалуы үшін $\Lambda^n{}_{in}$ геометриялық обьектісінің нөлге тең болуы қажетті және жеткілікті.

Дәлелдеу: $\vec{Y} = t\vec{X}$ болсын , онда $\eta^i = 0, \eta^n \neq 0.$ $\eta^k \Lambda^n{}_{ik} = 0$ теңдігінен $\Lambda^n{}_{in} = 0$ болатынын көреміз. Керісінше, егер $\Lambda^n{}_{in} = 0$ болса, онда $\det\left\|\Lambda^n{}_{ij}\right\| \neq 0$ болғандықтан $\eta^i \Lambda^n{}_{ij} = 0$ жүйесінің жалғыз шешімі бар: $\eta^i = 0$. Яғни $\vec{Y} = t\vec{X}$. Теорема дәлелденді.

1. Ж.Нұрпейіс .Қысқаша дифференциалдық геометрия курсы.Учебное пособие. Алматы.1992ж
2. Дифференциальная геометрия многообразий фигур. Межвузовский сборник. Калининград-1982ж
3. В.Т .Базылов. О многомерных сетях в евклидовом пространстве. Межвузовский сборник. 1976г
4. Михайлов П.Н К геометрии поверхностей постоянной средней кривизны. Межвузовский сборник .1980

УДК 372.851.02

Е.Б. Шалбаев, М.Б. Адамбаева*, К. Ахат*

МАТЕМАТИКАЛЫҚ ТАЛДАУ КУРСЫНЫҢ БАКАЛАВРИАТТАҒЫ ҚҰРЫЛЫМЫ

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

Мақалада бакалавриаттағы талдау курсын оқыту сұрақтары, әдістемелік құралдарды дайындау, дәрістерді, практикалық сабақтарды өткізуге арналған ұсыныстар, оқытудың кредиттік технологиясына көшумен байланысты математикалық талдау курсын оқытудың реформасындағы сұрақтар қарастырылған.

В статье рассматриваются вопросы преподавания начал анализа в бакалавриате, подготовки методических пособий, рекомендаций по проведению лекций, практических занятий, затрагиваются вопросы реформы преподавания курса математического анализа, связанные с переходом на кредитную технологию обучения.

The questions began teaching in the undergraduate analysis, training manuals, recommendations for lectures, workshops, address issues of reform of teaching course in mathematical analysis associated with the transition to the credit of technology education.

Қазіргі жоғары оқу орындарындағы білім беру жүйесіндегі қиындықтар мынадай екі факторға байланысты: әрбір оқытушы өз мамандығы мен оны қалай үйрету керектігін және орта немесе жоғары білім беру жүйесіндегі реформалардың өзгерісін жақсы білетіндігіне сенімді.

Бұл жұмыста біз (1) келтірілген бакалавриатта математикалық талдау курсын оқыту сұрақтарын әрі қарай уқарастыратын боламыз.

Математикалық талдауды оқыту реформасы «математикалық білімді кеңейту оған жаңа идеяны енгізуден де қиын» - деп үздіксіз айтып отырған француз математигі У.Таппеудің оқытушылық іс-әрекетімен бірге келген. Оның реформасының негізгі идеясы оқырмандар мен тыңдаушыларға түсінікті жеткізілу үшін келтірілген сол қарапайым элементтердің жүйелі кестесінде болды. Даламбердің «жүре беріңдер әйтеуір бір түсінерсіңдер» деген қағидасымен салыстырғанда У.Таппечудің «қарапайым әрі түсінікті» деген сүйікті қағидасы болған.

Көптеген Еуропа елдері сияқты біз де Болон декларациясына қол қою арқылы жоғары білім беру жүйесінде көп деңгейлі мамандарды даярлауға көштік. Физика-математика факультетінің бакалавриатын бітірген түлек мамандануына тәуелсіз классикалық университет көлемінде математика мамандығының теориялық және практикалық материалын жақсы меңгеруі тиіс. Физика-математика факультетінде іргелі пәндерінің бірі математикалық талдау курсы болып табылады. Осыдан келіп, «математикалық талдау курсын мынадай шарттарда қалай құруға болады?» деген сұрақ туындайды.

Математикалық талдауды оқыту реформасы әрқашан тарихи қажеттілік күшінде болды. Кеңестік мектептерде ол профессор И.И.Жегалкиннің, ал Германияда профессор Р.Куранттың атымен байланысты.

Талдау курсы И.И.Жегалкиннің отыз жылдық білім беру негізінде құрылды және білім алушылардың өмірден алған әртүрлі элементердің ақыр соңында бұрыс бағаланатын тексерілген қате жауаптарының, сол елестер мен қателіктердің терең ғылыми талдануы мен үздіксіз педагогикалық ойлау нәтижесі болып табылды. Білім алушылардың бұл бұрыс жауаптары И.И.Жегалкиннің оқыту әдісіндегі негізгі материал болды.

Басты идея – теріс: бұл қарапайымнан идеал оқырманға оқулық құрудың мүмкін еместігін ашық түсіну немесе сезіну.

Көптеген оқулықтар идеалды оқырман елесінен оны шексіз ұқыпты, түсінікті, тапқыр және елгезек ете отырып шығып кетеді. Мұндай оқырмандарға ешқандай қиындықтар мен кедергілер туындамайды: автор қандайда бір жағдайға бір рет қана нұсқау берсе болғаны идеалды оқырман оны жарты сөзінен түсініп мәңгілікке болмаса да кітапты оқып бітіргенге дейінгі барлық жағдайда есінде сақтайды. Оқытудың кредиттік технологиясына көшу осы үдерістегі дәріс оқумен, семинарлық сабақтарды өткізумен, студенттің өзіндік жұмыстарын ұйымдастырумен, сонымен қатар оқулықтар мен оқу құралдарын дайындаумен байланысты көптеген сұрақтар мен мәселелерді тудырды. Қазіргі уақытта барлық жоғары оқу орындары білім алушыларға оларға таныс емес ақпаратты тез оқылып, меңгерілетін дифференциалдық және интегралдық теңдеулерді бірнеше бетке ғана сыйдырып математикалық талдау оқулығы мен оқу құралдарын баспадан шығаруда. Бірақ мұндай жағдайдан кейін білім алушылардың кітапқа деген, одан да сорақысы пәнге деген қызығушылығы суып қалады. Себебін анықтау кезінде «идеалды оқырман» елесінде оқырман үшін автордың өзі тұрады. Өйткені кітапты жазу кезінде автор оқырман тұрғысынан емес өз ақылы тұрғысынан ойланған. Оқулық жасаудағы қиындық автордың толық ғылыми қаруланыуында. Бұл курстың өзіне тән сипаттамасы талдаудың барлық үдерісінде білім алушылардың түсінуіне бағытталуы тиіс.

И.И.Жегалкиннің негізгі идеясы оң – оқулық жазу кезінде білім алушының елесі емес негізгі күйі басқарылады.

Ұстаздың басты міндеті білім алушыға дер кезінде көмек көрсету, оқырман ойын өз зейінінде ұстау және оны дұрыс жолға бағыттау. Негізгі ойдан үнемі алыстау немесе шығып кету оқырманда тез жалығу қасиетін тудырады. Өз уақытысында көрсетілген дұрыс бағыт профессор И.И.Жегалкин үшін бұл ішкі ойлаудың күшті бағыты. Талдау курсының негізгі сипаттамасы білім алушылардың барлық талдау үдерісі кезіндегі түсінуге деген бағыттылығында. Бұл алдыңғы өткен материалдың ұмытылып кетуін болдырмады. Пәннің негізін дұрыс түсіну уақытты үнемдеудегі белгілі жаттығу секілді келесі материалды тез меңгеруіне мүмкіндік береді. Мысалы, шек пен бір айнымалы функциялардың дифференциалдық есептеуін жақсы меңгере отырып, студент көп айнымалы функцияға ауысуды тез қабылдайды. Түсінуге бағытталған курста білім алушылар жаңа жағдайға ауысуға тез үйренуі тиіс. Жадыда қандай да бір маңызды материал бөлігінің жойылуы барлық меңгерілген білімнің жойылуына алып келеді. Математикалық талдаудың нақты құрылған негізгі түсініктері мысал мен сызба арқылы бекітілуі тиіс.

Біздің көз қарасымыз бойынша осы барлық талаптарға кредиттік технология жүйесінде қажет емес болып қалған Л.Д.Кудрявцев, В.А.Садовничий, Бл.Х.Сендов және басқалардың оқулықтары сәйкес келеді.

Оқу құралдаын құрудағы қиындықтар жоғары оқу орындарының оқытушыларына жақсы таныс: қарапайым математика сұрақтары білім алушыларға бірқатар мәселелер туындатады, олар орта мектепте қарастырылмайды немесе бұл жоғары мектептің міндеті ретінде үстіртін түсіндіріледі. Нәтижесінеде студент шарасыз күйде қалады да, сәйкес жеңілдіктерді қолдана отырып, бұл жағдайда шығу жолын қарастырады.

Әсіресе болашақ мұғалімдерге арналған оқу құралдарын жазу өте қиын. Яғни, математиканың негізімен өздері ғана қаруланып қана қоймай басқаларды да қаруландыру немесе негізгі түсініктерді сырттай ғана емес түпкілікті меңгеруі тиіс. Қандайда бір пәнді оқыту жайлы айтқанда жұмыстың нәтижелі болу үшін екі сапаға ие болу керек: пәнді жақсы білу және пәнді оқытатын тілді жақсы білу. Бұл сапалар оқытушыға керек-ақ, математиктер айтпақшы бұлар сапалы оқытуға кепілдік беруге жеткіліксіз. Қазіргі университеттік білім беру қиындықтары педагог өз мамандығын жақсы біледі және қалай оқыту керектігін де жақсы білетіндігіне сенімділігіне негізделген. Бұл білім беру жүйесіндегі тұрақты қиындықты тереңдетеді. Себебі көпшілігі бұл сұрақтар бойынша өздерін құзырлымыз деп есептейді. Алайда Н.В.Гоголь былай деген: «бәрі барлық жағдайда өзін ақылды адам етіп көрсеткісі келеді». Математиканы оқыту кезінде оның ғылым мен техниканың түрлі облысында кеңінен қолдануына байланысты жұмыс қиындай түседі. Оқытудағы мамандану мамандық бойынша мамандануға қосымша ретінде мүмкін болып саналады. Білім беру үдерісінің адамдық іс-әрекеттің басқа түрлерінен айырмашылығы барлық адамдар оқиды және өседі. Оқытудың әдістемесі мен мазмұнын қарастырмас бұрын жалпы және қағидалы міндеттерді шешіп алу керек: оқу үдерісі сәтті болу үшін оқытудың қандай психологиялық бағыттарын басшылыққа алу керек? Көптеген оқытушылар мұндай қағидаларға мыналар жатады деп есетейді: қажет кезінде оған өз күшіне сенуге сендіру. Алғаш рет бұл өз оқушыларын оқытуда үлкен жетістіктерге жеткен Донецк қаласындағы орта мектептің мұғалімі В.Ф.Шаталовтың көп жылдық педагогикалық іс-әрекетінде көрініс берді.

Маңызды математикалық түсініктерді жақсы меңгеру үшін студент өз бетінше қайталап, теореманы дәлелдеу керектігін бәріміз түсінеміз.

Ең бастысы студент жұмысын уақытылы бақылауды ұйымдастыру, сабақ уақытын дұрыс қою қажет уақытта қажетті көмекті көрсету болып табылады. Студенттер мектеп кезінен бақылаудың тестілік формасына үйренген. Олар ойлана алмайды тіпті қарапайым теоремаларды дәлелдей алмайды. Бұл жағдай емтихандарды тестілік формада тапсыратын университеттің бірінші курсында да жалғасады. Математикалық талдаудың негізін салатын теоремаларды өз бетінше дәлелдеп көрмей, жақсы математик болу мүмкін емес.

Егер студент үлгермей жатса, ол күшіне деген сенімділікті жоғалтады. Мұндай жағдайлардың көпшілігінде оны мақтау, оның жұмысының қандай да бір кішігірім жетістігін сөзбен жеткізу тиімді болып табылады. Дұрыс және өз уақытында қойылған бақылау сабақты жүйелі түрде ұйымдастыруға көмектесіп, сабақ уақытын дұрыс қоюды анықтайды. Әрбір оқытушының алдында ерте ме кеш пе мынадай сұрақ туындайды: оқытудың негізгі қағидалар жөнінде қорытындыны қандай ақпарат негізінде жасауға болады?

Қазіргі заманның атақты математигі Л.Д.Кудрявцев екі жолды атап көрсетті: дедукция жолы, ол жалпы түсініктерден құрылған және педагогикалық тәжірибе жолы, яғни тәжірибе жинақтау. Әдетте, біріншісі де, екіншісі де бір мезгілде қолданылады. Ол оқыту оқудан ғана емес, үйретуден де тұратындығын білдіреді. Осының барлығының негізі ретінде әрбір адам кез келген ақыл-ой әрекетіне ие, сонымен қатар математикалық әдістерді қажетінше дұрыс қолдана алуға қабілетті деп саналады. Л.Д.Кудрявцевтің көзқарасы 1956 жылы Женевадағы ЮНЕСКО және БИЕ ұйымдастырған халықтық білім беру бойынша XIX халықаралық конференциядағы ұсыныстармен сәйкес келеді: «әрбір адам ұлтына, жынысына, тұрмысына қарамастан психологияны жасады».

Соңғы жылдары оқу жоспарлары мен бағдарламаларына жиі өзгерістер енуде.

Алайда бұл өзгерістер оқытуға тиімді әсер етуге жеткіліксіз.

А.Н.Крылов: «Оқу жоспарларына негізделіп бағдарламалар жасалынады. Әрбір бағдарлама профессорлармен, кафедра меңгерушілерімен, осы кафедра оқытушыларымен, яғни, аталған пәннің мамандарымен жасалынады. Олар бұл бағдарламаны жасау кезінде 15, 20, 25 жылдық педагогикалық іс-әрекетін қолданады. Ал студент бұл пәнге бір жыл немесе жарты жыл уақытын ғана бөледі» деп анық ашып айтты. В.П.Ермаковтың: «Математика үйрену үшін ерекше қабілет керек дейді, бұл ой қате. Математика үшін дұрыс ойлана алу керек. Дұрыс тәрбиелеу кезінде әрбір балада осы қабілет дамиды. Мектепте оқытудың мақсаты дұрыс ойлауды дамыту болып табылады» деп айтқан ойын осы жерде келтіруге болады.

Математикалық талдауды үйрену «Математикалық талдауға кіріспе» бөлімінен бастау алады, мұнда бір айнымалы функцияның үздіксіздігімен шектердің негізгі теориясы қамтылады. Бұл негізгі түсінікті студенттің қалай меңгеруіне байланысты келесі бөлімді игеруі тәуелді болады. Біздің көзқарасымыз бойынша физика-математика факультетінің студенттері талдаудың бұл бөлімін таңдаған мамандығына тәуелсіз бірінші семестрде 14-15 сағаттық дәріспен және 14-15 сағаттық практикамен өту тиіс. Бұл пәнмен қатар бір жыл бойына барлық мамандықтың бірінші курсында элементар математика курсы өткізілуі тиіс. Бірінші семестрдің жартысынан кейін талдау курсы әр мамандыққа бөлінген кредит саны бойынша жеке оқытылуы тиіс. Осы жерде Д.Гильберттің: «математиканың бірегей сипаттамасы ішкі мәніне негізделген: математика нақты ғылымдар негізі емес пе?» деген сөзін келтіруге болады. Математиканы оқып жатқан студентке математикалық талдау негізін, аналитикалық түрлендіру негізін, ақпараттық әдебиетті қолдануды үйрету қажет.

Мынадай жағдайға назар аударғандарыңызды қалаймыз: барлық оқу орындарында дәріс оқу емтихан алдында ғана тоқтатылады, бұл соңғы дәрісте келтірілген мәліметтерді практикалық сабақтарда меңгеруіне сағаттың жетпей қалуына әкеліп соғады. Мұндай жағдай оқытушы әрекетін босқа кеткендігін көрсетеді. Біздің көзқарасымыз бойынша дәрістің аяқталуымен емтиханның басталуының арасында кем дегенде екі апталық интервал болу керек және осы уақытқа практикалық және семинар сабақтар қойылу керек. Оқытудағы асығыстық математикаға емес кез келген пәнге кері әсер етеді немесе оқыту нәтижесі алынған ақпарат санымен ғана емес оны меңгеру сапасымен бағаланады.

Математиканы оқыту облысында толыққанды маман болу үшін өз облысындағы жақсы біліктілік жеткіліксіз. Кез келген педагогикалық үдеріс күрделі болып табылады және ол үшін міндет сезімі, құлықтық қағидалар, моральды нормалар мен эмоциялар есепке алынады.

Оқыту үдерісінде жоғары математика курсының философиялық-идеялогиялық негізі маңызды болып табылады. Бұл курсттың теориялық негізін оқыту кезінде студентті есептің сандық шешіміне идеялогиялық тұрғыдан дайындау керек. Себебі, келесі бөлім математикалық модельдерді үйрену студенттің қазіргі есептеуіш техникасын игеру дағдысын, сандық әдістермен байланысын көрсетуді талап етеді.

Осылайша жоғары мектепте математика курсын дұрыс әдістемелік тұрғыда құру теориялық және сандық әдістерді бір-біріне қарсы қоймастан үздіксіз байланысты қамтамасыз етеді.

1. Шалбаев Е.Б. Бакалавриатта математикалық талдау курсын оқытудың әдістемелік аспектілері. Вестник КазНПУ им Абая, №1, 2011
2. Кудрявцев Л.Д. Мысли о современной математике и ее изучении. Наука, Москва, 1977
3. Ермаков В.П. Анализ бесконечно малых величин// Наука, Москва, 1981

ОӘЖ 372.851.02

Е.Б.Шалбаев, З.Т.Суранчиева*

ОРТА БІЛІМ БЕРЕТІН МЕКТЕПТЕ МАТЕМАТИКА МЕН ИНФОРМАТИКА ПӘНДЕРІН ПӘНАРАЛЫҚ БАЙЛАНЫС НЕГІЗІНДЕ ОҚЫТУДЫҢ МАҢЫЗЫ

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

Мақалада орта білім беретін мектепте математика мен информатика пәндерін пәнаралық байланыста оқытудың маңызы мен тиімді жақтары қарастырылған. Қазіргі орта мектепте физика-математика циклы мен информатика арасындағы пәнаралық байланыстар ерекше роль атқарады. Бұл жұмыста математика мен информатика арасындағы байланыс келтірілген.

В статье рассматриваются важность и преимущества преподавания математики и информатики в межпредметной связи в средней школе. В современной средней школе большую роль играют межпредметные связи между предметами физико-математического цикла и информатики. В данной работе рассмотрены связи между предметами математики и информатики.

In article importance and advantages teaching mathematics and informatics in intersubject communication at high school are considered. At modern high school the big role is played by intersubject communications between subjects of a physical and mathematical cycle and informatics. In this work communications between mathematics and informatics subjects are considered.

Еліміздегі әлеуметтік-экономикалық өзгерістер жалпы білім беру жүйесіне, оның ішінде орта білім беру мектептеріне де өз әсерін тигізуде. Қазіргі мектепке теориялық білімдерді, кәсіби қабілеттер мен дағдыларды тұтастай пәнаралық байланыс негізінде пайдалана білетін, ойлау деңгейі жоғары, кез келген мәселелерді өз бетінше шығармашылық тұрғыдан шеше алатын адам капиталын қалыптастыру мақсаты қойылуда. Қазақстан Республикасының Президенті – Ұлт Көшбасшысы Н.Ә.Назарбаевтың 2012 жылғы «Әлеуметтік-экономикалық жаңғырту – Қазақстан дамуының басты бағыты» атты Жолдауында «Білім беру жүйесін жаңғырту барысында біз үшін келесі іс-шараларды жүзеге асырудың маңызы зор. Біріншіден, оқыту үдерісіне қазіргі заманғы әдістемелер мен технологияларды енгізу» деп, орта білім берудің сапасын арттыру мақсатында қазіргі әлемнің ғылыми бейнесінің негізгі сипаттамасы қоғамдағы және табиғаттағы ақпараттық процестер мен факторлардың іргелі ролін мойындауға, Интернеттің әлеуметпен білім беру үдерісіне тереңірек енуіне, оқытудың инновациялық нысандары мен әдістерін енгізуге бірқатар күрделі міндеттерді қояды[1]. Бұл міндеттерді ойдағыдай жүзеге асыруда мұғалімге ақпараттық ресурстарға, қазіргі қарқынды дамыған қоғамда оның іс-әрекетінің табыстылығының шарты болып табылатын құндылықтарға қол жеткізуге мүмкіндік беретін, дербес құзырлықтарын көрсетіп, адам капиталын оқытуда және тәрбиелеуде алдыңғы қатарлы озық тәжірибелермен, әдістерді пайдалану қажеттілігі туындайды.

Осындай қажеттіліктер білімді жан-жақты, жинақы, жүйелі, байланыстыра, сабақтастыра қабылдауға мүмкіндік беретін пәнаралық байланыс мәселесіне жаңа тұрғыдан карауға тікелей байланысты. Пәнаралық байланысты ұйымдастыру арқылы білім беру жеке пәндер мазмұнының, мәтіннің бір-бірімен өзара байланысуын қамтамасыз ететіндей белгілі бір жүйелілікті керек етеді. Әртүрлі оқыту пәндерінің арасындағы пәнаралық байланыс – оқу-тәрбиелік жұмысты жақсартудың және оқыту үдерісінің тиімділігін жоғарылатудың басты құралы. Осы тұрғыдан алғанда, математика мен информатика пәнін пәнаралық байланыс негізінде оқытуды жүзеге асыру, тұтастай алғанда оқушылардың танымдық әрекетіне тән дағдыларды қалыптастыру міндеті күн тәртібіне қойылған мәселелердің бірі.

Бұл тұста пәнаралық байланысты арнайы сөз ететін себебіміз, математика және информатика пәндері мазмұн жағынан да, іскерлікті қалыптастыруға арналған біліктілік тұстарымен де өте тығыз байланысты қарастыруды керек етеді.

Пәнаралық байланыс педагогика ғылымының көкейкесті мәселесі ретінде Қазақстанда, ТМД және шетел ғалымдарының еңбектерінде зерттеліп келеді. ТМД көлемінде В.В.Гузеев, Э.Ф.Зеер, М.В.Кларин, Г.К.Селевко, С.Я.Батышев, А.П.Беляева, Б.С. Гершунский, Н.И. Думченко, А.А. Кирсанов, И.Д.Клочков, М.И.Махмутов, И.Т.Сенченко, Н.С.Антонов, И.Ф.Борисенко, И.Д. Зверев, Д.М. Кирюшкин, К.П. Королева, П.Г. Кулагин, И.Я. Лернер, Н.А.Лошкарева, В.Н. Максимова, В.Н. Федорова т.б, Қазақстанда А.А.Бейсенбаева, Қ.А.Аймағамбетова, Ә.Мұханбетжанова, Ә.Түркменбаев, Р.Г.Лемберг, М.Ә.Құдайқұлов, Р.М.Қоянбаев, Т.С.Сабыров, О.В.Будникова, Н.А.Оразханова, Г.К.Шолпанқұлова және өзге де ғалымдардың еңбектерінің зерттеу нысаны болып табылады. Бұл ғалымдардың еңбектерінде пәнаралық байланысқа әр түрлі анықтамалар беріледі: оқу пәндері арасындағы байланыстарды жүзеге асыруға қажетті нақты деректерді негіздеген; пәнаралық байланыстардың дүниетанымдық функциясына ерекше көңіл бөлінген; түрлі пәндердің пәнаралық байланыстарының деңгейін көрсететін әдістемелік нұсқаулар ұсынылған.

Нақты математика мен информатика пәндерінің пәнаралық байланысына тоқталатын болсақ, информатика мен есептеуіш техниканың пәнаралық байланысын Б.С.Гершунский, В.М.Монахов, А.А.Кузнецов және т.б. зерттесе, АКТ құралдары математиканы және басқа да пәндерді оқытуда, осы пәндердің қарапайым түсініктерін меңгертуге көмек бере алатындығы В.А.Извозчиков, А.С.Кондратьев, В.В.Лаптев, Н.Н.Керімбаев, А.Әмірбеков, М.С.Мәлібекова, А.¤.Байдыбекова, Е.С.Сарманов, Э.А.Абдыкерімова зерттеулерінде көрсеткен. Мектепте математика мен информатиканың пәнаралық байланыстарын орнату мәселелеріне Д.А.Грамакова, А.А.Коротченкова, Л.П.Мартиросян, В.В.Мокшина, М.С.Мәлібекованың және т.б. еңбектері арналса, бастауыш сыныптағы информатиканы пәнаралық байланысын негізінде Д.Байғожанова еңбегінде келтірілген.

Аталған зерттеушілердің көзқарасынан пәнаралық байланыстың теориясы мен практикасы бойынша құнды пікірлер қалыптасқандығын байқаймыз. Соның ішінде математика мен информатиканы пәнаралық байланыс негізінде оқытуда табиғат пен қоғамның құбылыстары мен объектілеріндегі нақты өзара байланыс оқыту үдерісінде бейнеленуінің қажеттілігін; пәнаралық байланыстың дүниетанымдық және дамытушылық қызметінің атап көрсетілуі оқушылардың ғылыми білімінің және жалпы ақыл-ойының дамуының жүйесін қалыптастыруға жағымды әсерін аңғаруға болады.

Математиканың оқу бағдарламасының басқа пәндерімен бірігуі және математика мен басқа пәндер арасында пәнаралық байланыстың орнатылуы маңызды міндет болып табылады. Оның үстіне бұл тұста басымды роль, бір жағынан генетикалық тұрғыда бір-біріне жақын және бір-бірінің аппаратын жиі қолданылатын пәндер ретінде – математика мен информатиканың интеграциялануына және пәнаралық байланыстарына беріледі.

Жалпы информатика өзінің мазмұны мен мүмкіндігі жағынан барлық пәндермен тығыз байланысты, ол өз болмысымен оларды біріктіре алады. Сөйтсе де оған ең жақын пән – математика. Екеуін тығыз байланыстыратын түйін – математикалық модель құру мәселесі. Кез келген процесті алгоритмдеу үшін оның математикалық моделін құру керек екені белгілі. Әрине, осының өзі математика сабақтарында информатика негіздерін практикалық сабақ ретінде енгізуді талап ететінін білуге болады.

Осыдан мектеп математика курсында ақпараттық технологияларды, соның ішінде арнайы математикалық пакеттерді, кеңінен қолданудың объективті қажеттілігі туындайды. Екінші жағынан, информатика – тұтас мәдениеттің ажырамас бөлігі, оны адамның басқа әртүрлі әрекетінен, ғылымнан, дербес және қоғамдық санадан тыс, тығыз қарым-қатынасынсыз оқып білу мүмкін емес.

Егер математика мен информатиканың пәнаралық байланыстарын ақпараттық технологияларды математикада қолдану контекстінде қарастырса, онда қазіргі уақытта мектеп математика курсында математиканың арнайы программалық пакеттері оқылмайды десе де болады. Қалыптасқан қағидаға сәйкес, әдетте мұғалім оқушыларды тек Microsoft Excel программасының математикалық мүмкіндіктрімен таныстырумен шектеледі.

Ал бүгінгі күн талабына сай оқушыны тәрбиелейміз десек, бұл жеткіліксіз. Оқушылар үшін мұндай программалық құралдармен жұмыс істеуептіліктерінің болуы микрокалькуляторды пайдалану сияқты қажеттілік болып табылады. Мысалы, MathCad программалық пакеті аралық және қосалқы есептерді шығаруда немесе түрлендіруде аса ыңғайлы екендігін іс-тәжірибе көрсетті. Сонымен қатар MathCad кейбір көп еңбекті қажет ететін есептердің нәтижесін тексеруде пайдалы болуы мүмкін.

Математика мен информатиканың пәнаралық байланыстарын орнату арқылы мектеп курсында математика мен информатика пәндерінде оқытылатын мағлұматтардың жаңа сапалы сипатта түсіндіріліп, басқаша интерпретацияға ие болуына қол жеткіземіз. Математика мен информатиканың пәнаралық байланысын негіздеуде, бұл пәндердің ішкі терең өзара байланысы тарихи тұрғыда қалыптасқандығын ескеру керек: информатика қолданбалы математиканың бөлімі ретінде пайда болып кейіннен ғана біртіндеп өз алдына жеке ғылым болып бөлініп шықты, алайда бұл пәндердің арасындағы екі жақты байланыс әлі күнге дейін өзекті болып табылады. Сонымен қатар информатика ақпаратты-есептеу модельдерімен, оларды тұрғызу және талдаумен байланыста және оның бұл саладағы жетістіктері математикалық әдістер негізінде тұрғызылған алгоритмдерсіз мүмкін емес. Екінші жағынан, жеке пәндерді оқыту шеңберінде және тұтас білім беруді компьютерлендіру соңғы жылдары бірінші орынға қойылуда.

Осымен байланысты оқу-тәрбиелік процестің талаптарына және оқыту әдістемелерінің өзгеруіне сәйкес есептеу техникасын қолдану әдістерін және оның программалық қамтамасыз ету әдістерін жетілдіру міндеттері ұсынылады. Пәнаралық байланыстардың оқушылар санасында әлем бейнесінің дүниетанымдық тұтастығын құру үшін атқаратын ролі жоғары.

Мектеп курсындағы математика мен информатика пәнін пәнаралық байланыс негізінде оқытудың мынадай тиімді жақтары бар:

– информатика мен математика пәндерінің байланысынан оқушыларға жаратылыстану ғылымдарының тұтастығын қалыптастыруға мүмкіндік береді;

– математика пәнінің ақпараттық мән мазмұнына жүйелеп, яғни тараулар арасындағы ұқсастығын және тұтастық байланыстарын жіктеп, информатика пәнінде оны ақпаратты өңдеуге, қолдануға және талдауға үйретеді, бұл оқытудың бастапқы және соңғы кезеңдерінде білім мазмұнының жаңа ақпараттық технологиямен тікелей байланыстылығын көрсетеді, әсіресе соңғы кезеңде қоғам үшін де практикалық маңызды мәселелерді дұрыс шешуге көмектеседі.

Қорыта келе, орта білім беретін мектепте математика мен информатика пәндерін пәнаралық байланысты оқытудың маңызын былай тұжырымдауға болады:

– информатика мен математика пәндері тақырыптары арасындағы тұтастық байланысты оқыту бағдарламалары арқылы тиімді жүзеге асыруға болады;
– математика және информатика пәндерінің байланысында жаңа ақпараттық технологияны қолдануда дидактикалық қағидалардың өзіндік ерекшеліктері көрсетіледі;
– математика мен информатиканың ақпараттық мәні негізінде табиғи тіл мен бағдарламалау тілі бойынша математикалық өрнектердің сұрыпталу әдісін меңгеру информатиканың, математиканың, лингвистиканың байланысымен біріктіріліп, оқушы білімінің сапасын арттырады.

1. Бейсенбаева А.А. Пәнаралық байланыс негізінде оқу процесін ұйымдастыру(оқу құралы). - Алматы, РБК, 1995.
2. Монахов В.М. Что такое новая информационная технология обучения? //Математика в школе. –1990. -№2. – С.17-52.
3. Ершов А.П. Концепция Информатизации образования. – Новосибирск: Б.и., 1990. – 46с.
4. Гершунский Б.С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы. –М.: Педагогика, 1987. –263с.
5. Кукушкин В.С. Современные педагогические технологии. Начальная школа. Пособиедля учителя. (Серия “Учение с увлечением”). – Ростов н/Д: изд-во “Феникс”, 2004.- 384 с.