ISSN 1728-7901

Абай атындағы
Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

Казахский национальный педагогический
университет имени Абая

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

ХАБАРШЫ
ВЕСТНИК

№ 4 (40)

2012

Алматы

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

ХАБАРШЫ

“Физика-математика ғылымдары” сериясы № 4 (40)

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 21.12.2012 ж.қол қойылды
Таралымы 300 дана
Көлемі 6,12 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”№ 4(40)

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 21.12.2012 г.
Формат 60х84 1/8.
Об 6,12 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 539.3+624.19

Л.А. Алексеева, А.Б. Жанбырбаев

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ УПРУГОГО МАССИВА В ОКРЕСТНОСТИ ТОННЕЛЯ ПРОИЗВОЛЬНОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ

(г. Алматы, РГП ИМММ МОН РК, КазНПУ им. Абая)

Бұл мақалада стационарлық көлік жүктемелері әсер еткен әр түрлі қосқабатты қаптамамен күшейтілген терең көмілген дөңгелек тоннельдердің динамикасының математикалық модельдері қарастырылған. Шеткі есептерді шешу үшін жалпыланған функциялардың теориясын негізінде құрылған шекаралық интегралдық теңдеулер әдісі қолданылған. Грин тензорының компоненті мен іргелі кернеудің тензорының есептелуін қоса ескеретін есептің сандық шешімінің алгоритмі қарастырылған.

Рассматривается математическая модель динамики неподкрепленных тоннелей глубокого заложения произвольного поперечного сечения под воздействием стационарных транспортных нагрузок. Для построения решения краевой задачи используется метод граничных интегральных уравнений, который основан на представлении решения задачи через поверхностные интегралы по границе области с использованием теории обобщенных функций. Рассмотрен алгоритм численного решения рассматриваемой задачи, включающий вычисление компонент тензора Грина и тензора фундаментальных напряжений.

The mathematical model of dynamics of not supported tunnels of any cross section under the influence of stationary transport loadings is considered. For creation of the solution of a regional task the method of the boundary integrated equations which is based on submission of the solution of a task through superficial integrals on area border with use of the theory generalized functions is used. The algorithm of the numerical solution of the considered task, component of a tensor of Green including calculation and a tensor of fundamental tension is considered.

Постановка задачи

Упругая изотропная среда *(*λ*,* μ*,* ρ*)* занимает область $D^- \subset R^3$, ограниченную гладкой цилиндрической поверхностью *D*, осьобразующие которой параллельны оси Z. Множество S^- – перпендикулярное сечение поверхности *D*, *S* – его граница: $D^- = S^- \times Z,\ D = S \times Z,\ \boldsymbol{n} = (n_1, n_2, 0)$ – единичный вектор внешней нормали к *D*.

Граничные транспортные нагрузки движутся с постоянной скоростью $\boldsymbol{c}$ вдоль поверхности *D* и представимы в виде:

$$\sigma_{ij}(x,t)n_j(x) = P_j(x, x_3 + ct), \quad x = (x_1, x_2) \in S, \quad t \in (-\infty, \infty) \tag{1}$$

Здесь σ_{ij} – компоненты тензора напряжений – связаны с перемещениями законом Гука:

$$\sigma_{ij} = \lambda u_{k,k}\delta_{ij} + \mu(u_{i,j} + u_{j,i}) \tag{2}$$

$u_{i,j} = \partial u_i / \partial u_j$. Предполагаем, что p_i локально интегрируемы на D и $\exists \varepsilon$:

$$\|p(x,z)\| \le O(|z|^{-\varepsilon}), \quad \text{где} \quad z \to \infty.$$

Если F_i*=0* или имеют структуру, подобную ***P****(x,z),* напряжения и перемещения в подвижной системе координат $\{x_1, x_2, z\} = \{x_1, x_2, x_3 + ct\}$ удовлетворяют следующим уравнениям движения

$$\sigma_{ij,j} - \rho c^2 u_{i,zz} + \rho F_i = 0, \quad i, j = 1,2,3 \tag{3}$$

Здесь и далее символ после запятой в нижнем индексе функции обозначает ее частные производные по переменной или последовательности переменных, указанных после запятой; по одноименным индексам (i,j,k) всюду тензорная свертка.

Уравнения для перемещений в подвижной системе координат приводятся к виду:

$$\left(\left(M_1^{-2} - M_2^{-2}\right)\frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_j} + \left(M_2^{-2}\Delta - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)\delta_i^j\right)u_i + \rho c^{-2} F_j = 0, \quad i, j = 1, 2, 3. \tag{4}$$

Здесь введены числа Маха: $M_j = c / c_j$, где c_1, c_2 – скорости распространения продольных и поперечных волн в упругой среде (*звуковые скорости*),

$$c_1 = \sqrt{(\lambda + 2\mu)/\rho}, \quad c_2 = \sqrt{\mu/\rho}, \quad c_1 > c_2.$$

Рассмотрим здесь дозвуковой случай ($c<c_2$), т.к. скорость современных транспортных нагрузок много меньше скорости распространения продольных и поперечных волн в упругой среде. В этом случае $M_j < 1, \quad j = 1,2$.

Требуется определить перемещения и напряжения в среде и на поверхности цилиндрической полости D.

Для решения задачи используем метод граничных интегральных уравнений, который основан на представлении решения задачи через поверхностные интегралы по границе области. Для их определения необходимо определить вначале матрицу фундаментальных решений уравнений Ламе в подвижной системе координат.

Фундаментальные решения уравнений Ламе в подвижной системе координат

Тензор Грина $U_j^i(x, z)$ – это фундаментальное решение уравнений (4) при движении сосредоточенной массовой силы, компоненты которой определяются сингулярной обобщенной функцией $F_i = -\rho c^2 \delta_i^k \delta(x)\delta(z)$:

$$\left(\left(M_1^{-2} - M_2^{-2}\right)\frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_j} + \left(M_2^{-2}\Delta - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)\delta_i^j\right)U_j^k = \delta_i^k \delta(x)\delta(z) \text{-}$$

стремящееся к нулю на бесконечности. Он был ранее построен нами (см. [1,2]). Его можно представить в виде

$$U_j^i(x, z) = M_2^{-2}\delta_j^i f_{02}(r, z) + \left(f_{21,ij}(r, z) - f_{22,ij}(r, z)\right), \tag{5}$$

где $r = \|x\| = \sqrt{x_1^2 + x_2^2}, \quad f_{kl,ij} = \dfrac{\partial^2 f_{kl}}{\partial x_i \partial x_j}$.

При дозвуковых скоростях входящие в (5) функции имеют вид:

$$4\pi f_{0k}(r, z) = 1/V_k^+,$$

$$4\pi f_{2k}(r, z) = |z|\ln\left(\frac{|z| + V_k^+}{m_k r}\right) - V_k^+ + m_k r, \tag{6}$$

$$4\pi f_{2k,ij}(r, z) = \frac{1}{V_k^+}\left(\frac{z^2}{r^2} r_{,i} r_{,j} - \frac{z}{r}\left(\delta_{i3} r_{,j} - \delta_{j3} r_{,i}\right) + \delta_{i3}\delta_{j3}\right) - \frac{V_k^+ - m_k r}{r^2}\left(\delta_{ij}\chi_{[i]3} - r_{,i} r_{,j}\right)$$

$m_k = \sqrt{1 - M_k^2}$, $V_k = \sqrt{z^2 + m_k^2 r^2}$. Подставляя значения функций и проводя дифференцирование, получим покомпонентное представление:

$$\hat{U}_1^1 = \frac{1}{4\pi}\left[\frac{1}{V_2} + \frac{z^2 x_1^2}{r^4 M_2^2}\left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}\right) - \frac{x_2^2}{r^4 M_2^2}\left(V_1 - V_2\right)\right],$$

$$\hat{U}_2^2 = \frac{1}{4\pi}\left[\frac{1}{V_2} + \frac{z^2 x_2^2}{r^4 M_2^2}\left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}\right) - \frac{x_1^2}{r^4 M_2^2}\left(V_1 - V_2\right)\right],$$

$$\hat{U}_3^3 = \frac{1}{4\pi}\left(\frac{1}{V_1} - \frac{m_2^2}{V_2}\right),$$

$$\hat{U}_1^2 = \frac{x_1 x_2}{4\pi r^4}\left(z^2\left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}\right) + \left(V_1 - V_2\right)\right), \tag{7}$$

$$\hat{U}_1^3 = \frac{x_1 z}{4\pi r^2}\left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}\right),$$

$$\hat{U}_2^3 = \frac{x_2 z}{4\pi r^2}\left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}\right),$$

$$\hat{U}_1^2 = \hat{U}_2^1, \quad \hat{U}_1^3 = \hat{U}_3^1, \quad \hat{U}_2^3 = \hat{U}_3^2.$$

Легко видеть, что U_j^i симметричен по индексам ***i,j*** и x

$$U_i^j(x,z) = U_j^i(x,z) = U_i^j(-x,z) \tag{8}$$

Этот тензор удобно представить в виде суммы объемной и сдвиговой части:

$$\begin{aligned} &U_j^i = U_{j1}^i + U_{j2}^i, \\ &U_{j1}^i = c^{-2} f_{21,ij}(r,z), \quad U_{j2}^i = c_2^{-2}\delta_j^i f_{02}(r,z) - c^{-2} f_{22,ij}(r,z) \end{aligned} \tag{9}$$

Первое слагаемое описывает объемные деформации среды, второе – сдвиговые.

Тензор фундаментальных напряжений. Используя закон Гука (2), введем тензор напряжений, порождаемый U_j^i:

$$\bar{S}_{ij}^k(x,z) = \lambda \bar{U}_{mm}^k \delta_{ij} + \mu\left(\bar{U}_{i,j}^k + \bar{U}_{j,i}^k\right),$$

$$\Gamma_i^k(x,z,n) = S_{ij}^k(x,z) n_j, \quad T_i^k(x,z,n) = -\Gamma_k^i(x,z)$$

Он имеет следующий вид:

$$\frac{2\pi\rho c^2}{\mu} T_j^i(x,z,n) = \left(M_1^{-2} - M_2^{-2}\right) n_j f_{01,j} - M_2^{-2}\left(\delta_j^i \frac{\partial f_{02}}{\partial n} + n_i f_{02,j}\right) - 2\frac{\partial}{\partial n}\left(f_{21,ij} - f_{22,ij}\right) \tag{10}$$

Этот тензор антисимметричен по ***x*** и ***n*** для любых ***c:***

$$T_i^j(x,z,n) = -T_i^j(-x,z,n) = -T_i^j(x,z,-n) \tag{11}$$

Для него справедливо следующие утверждения [3,4] .

Л е м м а 1. *Тензор* T_i^k *при фиксированном k является фундаментальным решением уравнений* (4) *при массовой силе вида*

$$\rho F_i = \lambda n_i \delta_{,k} + \mu\left(\delta_i^k \frac{\partial\delta}{\partial n} + n_k \frac{\partial\delta}{\partial x_i}\right)$$

Этот тензор используется при построении решения краевой задачи и разрешающих граничных интегральных уравнений.

Лемма 2. *При c<c₂ тензор T_j^i удовлетворяет формуле*

$$\rho\delta_i^j H_D^-(x,z) = \int_D T_i^j(y-x,\tau-z,n(y,z))dS(y,z) +$$

$$+\rho c^2 \int_D U_{i,z}^j(y-x,\tau-z)n_z(y,z))dS(y,z)$$

Для $x \notin D$ все интегралы регулярные, для $x \in D$ первый интеграл сингулярный, берется в смысле главного значения.

Исследование асимптотических свойств этих фундаментальных тензоров показало [2], что U_j^i имеет слабую особенность порядка R^{-1} при $(x,z)\to(\mathbf{0},0)$, $R = \|(x,z)\|$. Тензор T_j^i антисимметричен по координатам и имеет сильную особенность в нуле порядка R^2.

Построение решения краевой задачи методом граничных интегральных уравнений

Введем обобщенную функцию

$$\hat{u}_j(x,z) = u_j(x,z)H_D^-(x,z) = u_j(x,z)H_S^-(x),$$

где $H_D^-(x,z)$ - характеристическая функция множества D^-. Ранее нами показано [3,4]

$$\hat{u}_i = \hat{U}_i^j * p_j\delta_D + M^{-2}\left(\frac{\lambda}{\mu}u_k n_k \delta_l^j + \left(n_j u_l + n_l u_j\right)\right)\delta_D * \hat{U}_{i,j}^l - c^{-2}\hat{U}_i^j * F_j H_D^-(x,z), \quad (12)$$

где $p_j = P_j/(\rho c^2)$, $\delta_D(x,z)\ p_j = P_j/(\rho c^2)$, – простой слой на D – сингулярная обобщенная функций. Из (12) следует [4-6]

Т е о р е м а 1. *Классическое решение краевой задачи* (1),(4) *единственно и выражается формулой*

$$u_i(x,z) = \int_D \left(U_i^j(x-y,z-\tau)p_j(y,\tau) - T_i^j(x-y,z-\tau,n(y,z))u_j(y,\tau)\right)dS(y,\tau) \quad (13)$$

Для (x,z)$\notin$D все интегралы регулярные, для (x,z)$\in$D интеграл правой части, содержащий второе слагаемое, берется в смысле главного значения.

Формула определяет решение внутри области определения, если известны граничные значения напряжений и перемещений.

Можно заметить, что формула по виду совпадает с формулой Сомильяны статической теории упругости [7], только ядра имеют другое выражение.

Т е о р е м а 2**.** *Если классическое решение краевой задачи* (1),(4) *удовлетворяет условию Гельдера на D, т.е.$\exists$C>0 , β>0:*

$$\left\|u_j(x,z) - u_j(y,t)\right\| \le C\|(x,z)-(y,t)\|^\beta), \text{ при } (x,z)\in D, (y,t)\in D,$$

то оно удовлетворяет сингулярным граничным интегральным уравнениям:
для $(x,z)\in D$

$$0{,}5u_i(x,z) = \int_{-\infty}^{\infty} d\tau \int_S U_i^j(x-y, z-\tau) p_j(y,\tau) dS(y) -$$
$$- V.P. \int_{-\infty}^{\infty} d\tau \int_S T_i^j(x-y, z-\tau, n(y,\tau)) u_j(y,\tau) dS(y), \quad i, j = 1{,}2{,}3 \tag{14}$$

где последний интеграл берется в смысле главного значения.

Используя систему уравнений (14), определяем неизвестные на границе перемещения упругой среды. После чего, используя (13), можно определить перемещения в любой точке среды.

Алгоритм численного решения задачи методом граничных интегральных уравнений.

Численный алгоритм решения рассмотренной задачи включает в себя следующие этапы:

- вычисление компонент тензора Грина **U** и тензора фундаментальных напряжений **T;**
- построение решения системы граничных сингулярных интегральных уравнений (4) на основе метода граничных элементов для определения перемещений в опорных точках граничных элементов методом последовательных приближений:
- 2.1.вычисление двумерных интегралов с использованием интерполяционных формул Симпсона в области регулярности;
- 2.2 регуляризация интегралов в сингулярных точках контура для вычисления интегралов на граничных элементах, содержащих сингулярные точки;
- вычисление регулярных интегралов в формуле теоремы 1 для определения перемещений внутренних точек среды точек;
- вычисление компонент тензора деформаций и его инвариантов для внутренних точек среды;
- вычисление компонент тензора деформаций и его инвариантов на границе среды;
- вычисление компонент тензора напряжений и его инвариантов для внутренних точек среды;
- вычисление компонент тензора напряжений и его инвариантов на границе среды;
- поиск подходящих тестов и тестирование задачи;
- разработка графического интерфейса задачи для представления полей перемещений, деформаций и напряжений в среде и на цилиндрической поверхности.

Статья написана в рамках грантового финансирования научных исследований МОН РК по теме «Компьютерное моделирование динамики тоннелей под воздействием транспортных нагрузок», № гос.регистрации 0112РК02221.

1. Алексеева Л.А. Фундаментальные решения в упругом пространстве в случае бегущих нагрузок // Прикладная математика и механика. -1991. -Т.55 .- № 5. -С.854-862.
2. Алексеева Л.А. Обобщенные решения уравнений Ламе в случае бегущих нагрузок. Ударные волны // Математический журнал.- 2009. -Т.9.- №1(31).-С.16-25.
3. Алексеева Л.А. Формулы Сомильяны для решений уравнений эластодинамики в случае бегущих нагрузок // Прикладная математика и механика. -1994. -Т.58.- №1.-С.103-109.

4. Alexeyeva L.A. Boundary Element Method of Boundary Value Problems of Elastodynamics by Stationary Running Loads // Int. J. Engineering Analysis with Boundary Element.-1998. -No 11. -P.37-44.
5. Алексеева Л.А. Обобщенные решения краевых задач эластодинамики в случае транспортных нагрузок //Математический журнал. - Т.9.-2009.-№2(32).-С.15-23.
6. Alexeyeva L.A. Singular border integral equations of the BVP of elastodynamics in the case of subsonic running loads //Differential equations. - 2010. -V. 46. -No.4 .- P.512-519
7. Перлин П.И. Граничные интегральные уравнений в теории упругости.- М. -1977.- 312 с.

УДК 378

Л.В. Антонюк

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ГОТОВНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ К УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

(Украина, г. Винница, Винницкий государственный педагогический университет имени Михаила Коцюбинского)

Мақалада педагогикалық білім берудің теориясы мен практикасындағы маңызды мәселелерінің бірі – студенттердің оқу-зерттеу қызметі (СОЗҚ) қарастырылады. Ғалымдар дайындаған ОЗҚ дайындаудың моделі келтіріледі. Оқытудың кредиттік-трансферлік жүйесіндегі біз жүзеге асырған ОЗҚ болашақ математика және физика мұғалімдерін даярлауда меншікті құрылымдық-функционалдық модель ұсынылады.

В статье поднимается одна из важных проблем в теории и практике педагогического образования – учебно-исследовательская деятельность студентов (УИДС). Рассматриваются модели подготовки к УИД, разработанные учеными. Предлагается собственная структурно-функциональная модель готовности будущего учителя математики и физики к УИД, реализированная нами в условиях кредитно-трансферной системы обучения.

Structural and functional model of readiness of future teacher to teaching and research activities. The article goes one of the important problems in the theory and practice of teacher education - teaching and research activities of students. The models of preparation for teaching and research, developed by scientists. A proper structural and functional model of readiness future teacher of mathematics and physics to teaching and research activities implemented us in a credit transfer system training.

Ключевые слова: учебно-исследовательская деятельность студентов, готовность к деятельности, структурно-функциональная модель, уровни готовности.

Keywords: teaching and research activities of students, willingness to work, structural-functional model, readiness.

Постановка проблемы. Овладение будущими учителями исследовательскими умениями и навыками определяет их готовность к обучению учащихся исследовательским умениям и навыкам. Умение планировать, проводить и осуществлять анализ, а также интерпретацию собственной исследовательской деятельности гарантирует успешное руководство будущей исследовательской деятельностью учеников. В процессе исследовательской деятельности полученная личностью информация становится активной: она актуальна для личности, применяется для решения определенной задачи или системы задач, имеет универсальный характер, т.е. применяется при решении различных типов задач.

Цель статьи: осуществить анализ существующих моделей готовности будущих учителей к учебно-исследовательской деятельности (УИД) и предложить собственную структурно-функциональную модель готовности будущего учителя математики и физики до УИД, реализуемую нами в условиях кредитно-трансферной системы обучения.

Анализ последних научных публикаций. Различные аспекты подготовки будущих учителей к УИД раскрыто в работах Б. Баймухамбетовой, Л. Вовк, Н. Гавриш, А. Деркача, Г. Дьяченко, В. Ивановой, Л. Кандибовича, Г. Кловак, Г. Князям, В. Крутецкого, О. Микитюк, О. Михайлова, К. Платонова, И. Пятницкой - Поздняковой, Д. Узнадзе, В. Серикова, П. Середенка, В. Сластенина, Л. Филимонюк, В. Чернобровкина и др.

Анализ последних научных публикаций по проблемам профессионального образования будущих учителей позволяет сделать вывод о достаточно разнообразном подходе к определению сущности понятия готовности к деятельности и, в частности, готовности к профессионально-педагогической деятельности.

Учебно-исследовательская деятельность студентов является составной частью их готовности к профессиональной педагогической деятельности, и эту готовность мы определяем, как *интегрированное свойство личности, которое отражает соответствие интеллектуального и личностного развития студента с требованиями исследовательского обучения в педагогическом вузе и обеспечивает целенаправленную активность его в указанной деятельности*.

Результат исследовательской подготовки – готовность будущего учителя к исследовательской деятельности, формируется на разных этапах при усвоении учебных дисциплин, в процессе реализации межпредметных связей, написании курсовых и дипломных работ, участии в различных проектах, проблемных группах, конференциях, семинарах, олимпиадах и т.д. Психологом В. В. Михайловым разработана теоретическая модель готовности к деятельности, которая состоит из *мотивационно-ценностного компонента*, отображающего соответствие личностного содержания объективному значению деятельности; *когнитивного компонента*, выражающегося в теоретической подготовке к данному виду деятельности; *операционно-деятельностного компонента*, предусматривающего практическую готовность к данному виду деятельности; *эмоционально-волевого компонента*, проявляющегося в способности к самоуправлению [1, с.5].

В. И. Андреев предлагает *структурно - функциональную модель эвристического программирования учебно-исследовательской деятельности,* которая состоит из ряда систем: целей УИД; средств специализации знаний, исследовательских умений; учебно-исследовательских задач; эвристических предписаний; поэтапной кодированной помощи (дополнительных эвристик, указаний, объяснений); контроля (контролирующие программы); систематизации достигнутых результатов в развитии знаний, исследовательских умений [2, с.212].

П. В. Середенко в процессе формирования готовности будущих учителей к УИД выделяет *структурные элементы готовности*, которые состоят из теоретической (знания), практической (информационные, теоретические, методологические, эмпирические, вербальные, творческие навыки и умения логически мыслить) и психологической готовности (мотивация, поведение), *компонентов педагогического процесса*, *видов подготовки* и *форм деятельности*, которые определенным образом между собой взаимосвязаны [3, с.161].

Теоретическая модель готовности к творческой профессиональной деятельности, предложенная В. В. Ивановой, содержит *мотивационный, информационно-познавательный, креативно-рефлексивный, эмоционально-волевой, оценочный* компоненты [4].

Модель формирования готовности магистрантов к УИД, разработанная Б. Баймухамбетовой, содержит компоненты: *мотивационно-целевой, содержательно-технологический, результативно-оценочный,* и обеспечивает поэтапное формирование готовности к исследовательской деятельности. Данная модель характеризуется направленностью на субъективный опыт магистранта, а также, активным стимулированием к исследовательской деятельности.

Изложение основного материала. Учетно-исследовательская деятельность студентов (УИДС) характеризуется высокой степенью самостоятельности, поэтому руководство ею мы понимаем как создание условий, обеспечивающих включение студента в эту деятельность на любом этапе обучения, включая и младшие курсы. В этом аспекте модель формирования готовности будущего учителя к учебно-исследовательской деятельности рассматривается нами как подсистема целостной педагогической системы профессиональной подготовки будущего учителя (математики или физики), в которой:1) определены цели и пути их достижения, содержание, организация и управление, оценивание результата. Это, в свою очередь, позволяет проектировать и реализовывать процесс с учетом общедидактических принципов;2) процесс формирования готовности студентов к УИД строится на синергетической основе, имеет открытый, вероятностный характер и отличается гибкостью, динамичностью, управляемостью (в зависимости от учебной дисциплины, курса, личности студента и т.д.).

Готовность к УИДС состоит из трех основных частей: теоретической, практической и психолого-педагогической, которые содержат структурно-функциональные компоненты: научно-теоретический, информационно-познавательный, эмоционально-волевой, креативно-рефлексивный, мотивационный, оценочный (рис.1). Они реализуются через компоненты педагогического процесса. Охарактеризуем более подробно содержание каждого компонента готовности будущего учителя к УИД.

Теоретическая готовность к УИД содержит научно-теоретический и информационно-познавательный компоненты, реализующиеся через смысловой, целевой и операционно-деятельностный компоненты педагогического процесса и предусматривающие фундаментальную математическую (физическую) и профессиональную подготовки. Теоретическая готовность студента к УИД формируется через лекции, практические и лабораторные занятия, спецкурсы, научно-исследовательские семинары, курсовые и дипломные работы, научные кружки, проблемные группы, научные конференции, конкурсы научных работ. *Содержание научно-теоретического компонента* составляют теоретические знания по фундаментальным математическим (физическим) дисциплинам (или по системе взаимосвязанных дисциплин) и профессиональных дисциплин.

Содержание информационно-познавательного компонента готовности составляют научные знания, раскрывающие концептуальный аспект исследования (цели, закономерности и принципы, методы и приемы его осуществления и процессуальный аспект исследования (технологию познавательной деятельности, формы, средства и способы управления процессом исследования).

Теоретическая готовность студента к УИД определяет критерии развития *исследовательских умений* и практические модели исследовательского процесса. Умения составляют ядро информационно-познавательного компонента готовности будущего учителя к УИД, поскольку студент должен не только сам владеть навыками и способами УИД, но и развивать их в будущем у своих учеников. УИД будущих учителей математики и физики в основном осуществляется в рамках изучения учебных дисциплин. Предметом особого внимания является выбор правильного соотношения между лекциями, практическими и лабораторными занятиями и самостоятельной работой студентов. Лекция должна давать направление для самостоятельной работы, раскрывать и содержание теоретических вопросов, и методику исследования, эксперимента, желание читать учебную и научную литературу. Особое место в такой системе занимают темы, выносящиеся на самостоятельную проработку, ведь студенты изучают новый материал, работая одновременно над несколькими источниками. Важно, чтобы новый материал усваивался студентами активно. С этой целью мы предлагаем задачи исследовательского и практического содержания, творческие работы, которые защищаются в виде проектов, математические (физические) сочинения, коллоквиумы в форме брейн - ринга.

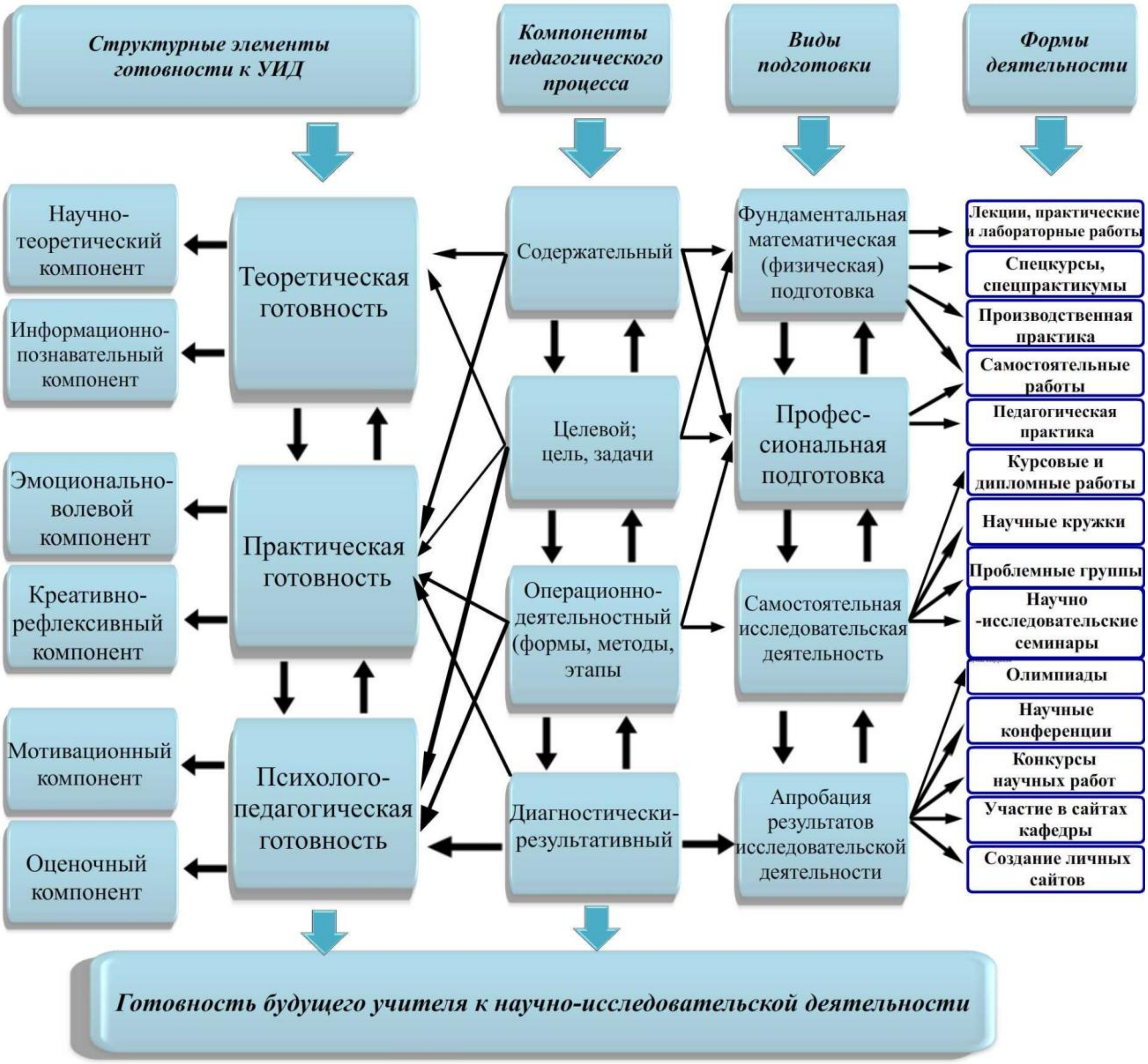


Рис.1 Модель формирования готовности учителя к УИД

Эффективность формирования теоретической готовности студента к УИД определяют следующие педагогические условия:

1. Наличие высококвалифицированных преподавателей и научных кадров, активно занимающихся УИД; уровень вовлечения студентов в научные исследования; пропаганда научных достижений кафедр; уровень осведомленности студентов о научных достижениях их руководителей; пропаганда студенческой науки, способствующая вовлечению в УИД каждого студента, начиная с младших курсов.

2. Усиление исследовательского компонента в содержании учебных и рабочих программ согласно с Отраслевыми стандартами за счет создания и использования новых образовательных технологий; обеспечение высокого уровня научно-методического сопровождения УИДС.

3. Интенсификация сотрудничества университета с другими научными и образовательными заведениями; создание и эффективное функционирование научно-педагогических школ при университетах.

4. Осознание преподавателями вузов важности задачи формирования ИДС, знание ими принципов дидактики, умение реализовать их на практике, в организации УИДС, умение оптимально сочетать коллективную и индивидуальную, аудиторную и внеаудиторную работу.

5. Соответствующий уровень учебной подготовки студента.

6. Учет преподавателем возрастных особенностей, уровня обученности и способности к обучению студента, его направленности; умение постепенно повышать уровень сложности учебно-исследовательских задач, дифференцированный подход к студентам в подборе заданий, которые соответствуют уровню подготовки и способностям студента.

Практическая готовность к УИД содержит эмоционально-волевой и креативно-рефлексивный компоненты, которые также реализуются через смысловой, целевой и операционно-деятельностный компоненты педагогического процесса и предусматривают фундаментальную и профессиональную подготовку, самостоятельную исследовательскую деятельность. Практическая готовность студента к УИД формируется через практические и лабораторные занятия, спецсеминары, спецпрактикумы, самостоятельные работы, производственную и педагогическую практики, олимпиады, курсовые и дипломные проекты.

Основу креативно - рефлексивного компонента составляют способности: учебные, научные, организационно-коммуникативные и другие, высшим проявлением которых является талант. Эти способности помогают обеспечить каждому участнику исследования активность, сообразительность, нестандартность действий и решений, инициативу, выдумку, сообразительность. Л. Подоляк и В. Юрченко выделяют параметры (качества) креативности, на развитии которых основывается развитие процессов творчества: оригинальность, семантическая гибкость (новый способ использования предмета), образная адаптивная гибкость (изменение формы стимула, чтобы увидеть в нем новые признаки), развитие способности к взаимодействию двух типов ментальных образов - визуального и слухового; способность творить новые идеи в нерегламентированных условиях [5, с.175].

Учебный процесс сочетает в себе не только исследовательскую деятельность его участников, но и взаимодействие, сотрудничество и сотворчество, базирующихся на коммуникативных способностях взаимодействующих сторон в процессе исследования. Коммуникативные способности выступают важнейшим звеном в понимании креативно-рефлексивного компонента готовности будущих учителей к УИД.

Креативно-рефлексивный компонент практической готовности к УИДС тесно связан с *эмоционально-волевым*. Вне связи интеллектуальной и эмоциональной сфер личности нельзя раскрыть содержание готовности к УИД.

Не менее важную роль в содержании эмоционально-волевого компонента играет воля и волевые качества, без которых невозможно осуществление процесса исследования. Ученые-психологи определяют свободу как психическое состояние сознательной и целенаправленной регуляции человеком своей деятельности и поведения с целью достижения поставленных целей. В волевых качествах выражается активность личности будущего учителя, его способность к саморегуляции, сознательно мобилизирующего усилия в процессе УИД.

Для эффективного формирования практической готовности студентов к УИД уместным является создание соответствующего научно-образовательного пространства учебного заведения, реализующегося через ряд направлений (условий):

1. Комплексный подход к планированию и организации УИДС. Эффективная организация ее как целостной системы, проектирование и планирование УИД. Создание систем оценивания качества УИД в условиях кредитно - трансферной системы обучения. Научно-профессиональная направленность УИДС [6].

2. Непрерывное совершенствование учебного процесса с учетом новейших достижений современной педагогической науки, новых методов и средств обучения. Педагогическое мастерство преподавателей - руководителей УИДС. Уровень сформированности у них педагогических функций (гностической, проектировочной, конструктивной, организаторской, коммуникативной). Повышение квалификации профессорско-преподавательского состава, создание при педагогических университетах институтов повышения квалификации преподавателей.

3. Адаптация студентов в учебно-исследовательском и научно-исследовательском пространстве. Согласование объема исследований по бюджету времени студента, ликвидация перегрузки его обязательными учебными занятиями.

4. Уровень учебных навыков, сформированных у студентов, их умение учиться (работать с учебной и научной литературой, владение методиками получения знаний (правилами запоминания, способами тренировки внимания и т.п.), овладение студентами приемами и методами научного познания.

Психолого-педагогическая готовность к УИД содержит мотивационный и оценочный компоненты, реализующиеся через смысловой, целевой, операционно-деятельностный и диагностически-результативный компоненты педагогического процесса и предусматривающие фундаментальную и профессиональную подготовку, самостоятельную исследовательскую деятельность и апробацию результатов исследовательской деятельности. Психолого-педагогическая готовность студента к УИД формируется через практические и лабораторные занятия, спецпрактикумы, самостоятельную работу, производственную и педагогическую практики, олимпиады, курсовые и дипломные проекты, конкурсы научных работ, участие в сайтах кафедры и преподавателей, создания собственных сайтов и т.п. *Целевой компонент* педагогического процесса содержит цель и задачи УИД.

Цель формирования готовности будущего учителя к УИД, а в дальнейшем и к научно-исследовательской работе, структурируем по трем направлениям:

1) совершенствование профессиональной подготовки высококвалифицированного, творчески мыслящего специалиста;

2) развитие личности и творческих способностей студента;

3) формирование учителя-исследователя, учителя-методолога (термин Н. Чебышева и В. Кагана).

Цели УИДС предусматривают формирование исследовательских знаний и умений студентов, они выписаны в Стандартах.

Задачи УИДС:

1) повышение качества профессиональной подготовки студентов с ориентацией на международные стандарты качества;

2) повышение интереса студентов к УИД;

3) развитие организаторских способностей, умение правильно распределить свои силы, слушать других и аргументировать свое мнение;

4) формирование рефлексии;

5) обеспечение воспроизводства научной элиты в фундаментальных (физико-математических) и прикладных (педагогика, методики обучения математике, физике) исследованиях.

Основой *мотивационного компонента* является личная направленность человека применять свои знания, опыт, способности в УИД. В содержании этого компонента выделяют положительное отношение к УИД, склонность и интерес к исследовательскому решению учебно-познавательных, а в дальнейшем и профессиональных задач. Активное участие будущего учителя в ученических исследованиях как руководителя, консультанта и активного помощника возможна лишь при наличии положительного отношения к этому виду профессиональной деятельности (учителю нравится заниматься исследовательской работой с учениками, она ему интересна, приносит чувство радости и удовлетворения, является для него духовной ценностью).

Формирование готовности к УИД невозможно без развития у будущих учителей комплекса качеств побудительного характера. К ним относят ценностные установки на творчество, потребности в новизне и нестандартных решениях учебных проблем, заинтересованность в новых идеях, методах, нестандартной, инновационной деятельности. В содержании этого компонента существенную роль играет сознательная постановка цели творческого саморазвития личности студента. Показателем готовности к УИД является способность личности поставить перед собой задачу возрастающей сложности и стремление к ее решению.

От мотивации и установки на УИД зависит успех студентов в овладении исследовательскими умениями и навыками, переход их в привычки и потребности. Доминирование мотива выполнить определенное задание побуждает человека проявлять активность, отбирать и запоминать информацию в соответствии с требованиями задания. Мотивационный компонент является предпосылкой формирования других компонентов готовности студента к УИД.

Все структурные компоненты готовности к УИД тесно взаимосвязаны и часто являются следствием друг друга. Успешная мотивация УИД возможна только при условии наличия определенного багажа знаний, необходимых для реализации любой деятельности, волевого усилия, эмоциональной настроенности, выраженности совокупности способностей, которые способствуют успешности исследовательского процесса [4].

Эффективность формирования психолого-педагогической готовности студента к УИД определяют педагогические условия:

1. Влияние личности преподавателя, в том числе уровня его взаимоотношений и общения со студентами.

2. Направленность деятельности и формирование у студентов навыков работы в коллективе.

3. Эффективная мотивация УИД, формирование интереса к научному поиску и умение его организовать, обучение рациональным методам научного творчества, четко осознающаяся студентом профессионально-ценностная направленность учебно-исследовательского задания, и его связь с будущей профессиональной деятельностью.

4. Удовлетворение работой, ее результативность, возможность воплотить ее результаты, влияние УИД на учебную деятельность.

5. Самостоятельность студента при проведении исследований, ее постоянное повышение.

6. Учет затрат времени преподавателя и стимулирования его работы по организации УИДС. Создание системы морального и материального стимулирования субъектов –участников УИДС.

Анализируя структурные элементы указанной готовности, мы, в первую очередь, должны выяснить, какие свойства необходимо сформировать у будущего учителя физико-математических дисциплин, чтобы он смог профессионально руководить исследовательской работой учащихся, эффективно обучать их исследовательским умениям и навыкам.

Характер деятельности учителя в условиях исследовательского обучения существенно отличается от того, что мы можем наблюдать при традиционном обучении, которое основывается преимущественно на использовании репродуктивных методов обучения. Как известно, основная функция педагога при традиционном обучении заключается в трансляции информации, то есть в преподавании. При исследовательском обучении эта функция переходит на второй план. Педагог с ментора превращается в консультанта и помощника начинающего исследователя. Для ученика учитель в условиях исследовательского обучения является опытным старшим товарищем, соратником в научном поиске. Такой подход меняет смысловое наполнение всего процесса подготовки будущего учителя. В этом случае от него требуется, кроме общей и предметной эрудиции, еще и умение передавать эти способности ученикам, быть способным вести исследовательский поиск и, что самое важное, уметь увлечь этим еще и учеников.

Выводы. Формирование готовности к учебно-исследовательской деятельности - сложный и длительный педагогический процесс. На его результативность влияют различные условия и факторы. Необходима целенаправленная и систематическая работа, определение педагогических условий, обеспечивающих оптимальное решение этой практически значимой проблемы: сформулировать принципы и построить модель готовности будущего учителя физико-математических дисциплин в НИД, на основе которой спроектировать методику формирования готовности будущих учителей к УИД.

1. Михайлов О. В. Готовность к деятельности как акмеологический феномен: содержание и пути развития: автореф. дис…канд. психол. наук: спец. 19.00.13 / Олег Владимирович Михайлов. – М.–2007. – 23 с.
2. Андреев В.И. Эвристическое программирование учебно-исследовательской деятельности (в обучении естественным предметам) / Андреев Валентин Иванович // 13.00.01 Дисс. …докт. пед. наук. – Казань, 1983. – 441 с.
3. Середенко П. В. Формирование готовности будущих педагогов к обучению учащихся исследовательским умениям и навыкам: дисс… докт. пед. наук: спец. 13.00.08 / Павел Васильевич Середенко. – Москва, 2008. – 441 с.
4. Іванова В. В. Формування готовності майбутнього вчителя математики до творчої професійної діяльності: дис. … канд. пед. наук: 13.00.04 / Іванова Вікторія Валентинівна. – Кривий Ріг, 2006. – 234 с.
5. Подоляк Л.Г. Психологія вищої школи /Л.Г.Подоляк, В.І.Юрченко– К.:Каравела,2008.– 352 с.
6. Федотова В. С. Направления организации исследовательской деятельности студентов / В. С. Федотова // Высшее образование в России. – 2011. - № 3. – С. 128-132.

ӘОЖ 378.14

М.А. Асқарова

КЕЙБІР ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ТЕОРЕМАЛАРДЫ АУЫРЛЫҚ ЦЕНТРІНІҢ КӨМЕГІМЕН ДӘЛЕЛДЕУ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Мақалада физика-математика факультеттерінің студенттеріне математиканы оқытуда математика мен физиканың пәнаралық байланысын қолдану мәселелері қарастырылады. Сонымен бірге, пәнаралық байланыс мәселелері және геометриялық теоремалар ауырлық центрлері және оның механикалық мағыналарының көмегімен дәлелденген.

В данной статье рассматриваются проблемы использования межпредметных связей математики и физики в преподавании математики студентам физико-математических факультетов. Вместе с вопросами межпредметных связей, рассматриваются методы доказательства некоторых геометрических теорем с помощью центра тяжести и их механические смыслы.

This article describes the problem of interdisciplinary communication of mathematics and physics in teaching mathematics to students of Physics and Mathematics. Along with questions interdisciplinary connections are considered some of the methods of proof of geometric theorems through the center of gravity and mechanical sense.

Математиканың физикада, атап айтқанда, механикадағы қолданылысы адамдардың өмірдегі қажеттіліктерін дұрыс шешіп, тиімді пайдалануға мол мүмкіндік береді. Механикалық процестерді дұрыс түсініп, іс-тәжірибеде пайдалану үшін әртүрлі эксперименттердің алатын орны үлкен. Мектептің физика пәнінің оқулығынан математикалық есептеулердің кең қолданылатынын байқаймыз. Механиканың жоғарғы бөлімдері математиканың күрделі аппараттарын (дифференциал, интеграл, векторлық анализ, математикалық модельдеу, т.с.с.) қолдануды талап етеді.

Осы мақалада геометрия курсының кейбір теоремаларының механикалық мағыналары, оларды дәлелдеуде механикалық әдістерді қолдану қарастырылады.

Қысқаша тарихи мағлұматтарға тоқталып өтейік.

Ауырлық центрі ұғымын шамамен 2200 жыл бұрын ежелгі грек математигі Архимед зерттеген. Содан бері бұл ұғым механиканың негізгі ұғымы болып табылады. Ауырлық центрін қолдану арқылы күрделі геометриялық есептерді шешіп, теоремаларды дәлелдеуге болады. Архимед өз заманында параболалық сегменттердің ауданы мен шардың көлемін есептеуде ауырлық центрін пайдаланған.

Архимедтен кейін 500 жыл өткен соң өмір сүрген грек геометрі Папп кейбір денелердің бетінің ауданы мен көлемдерін есептеуге ауырлық центрін пайдаланған. Папптан кейін XIII ғасыр өткен соң швейцар геометрі Поль Гюльден осы әдісті қайтадан ойлап тауып, ол туралы төрт томдық еңбек жазады.

XVII ғасырда италия математигі Джованни Чева қандай шарттар орындалғанда үшбұрыштың кейбір сызықтары бір нүкте арқылы өтеді деген мәселемен айналысты. Осы мәселенің шешімі болатын өте қызықты теоремасын Джованни Чева ауырлық центрінің көмегімен дәлелдеді [1].

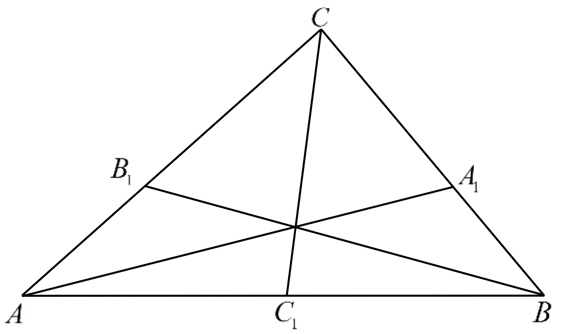
Сонымен қатар осы мақалада Менелай, Дезарг теоремалары да ауырлық центрінің көмегімен оңай, әрі көрнекі түрде дәлелденеді. Бұл теоремаларды қолдануға, теореманың дербес жағдайларын дәлелдеуге мысалдар келтірілді. Ауырлық центрі элементар математиканың да, жоғарғы математиканың да есептерін шығаруда тың қолданыстарға ие болатынына көз жеткізуге болады.

Бір пәннің әдіс-тәсілдері басқа пәнге қолданылғанда немесе салалас пәндерді байланыстыра оқытқанда тамаша, әрі қызықты нәтижелер беретіні анық.

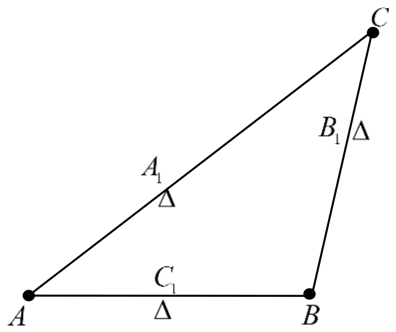
Геометрия мен алгебраның әдістерін қолдану көптеген күрделі механикалық есептерді шешуге, механикалық процестерді аналитикалық түрде өрнектеуге, күрделі процестердің математикалық модельдерін жасауға мүмкіндік береді.

Мысалы: ABC үшбұрышының қабырғаларынан кез келген A_1, B_1, C_1 нүктелерін алайық (1- сурет). AA_1, BB_1, CC_1 кесінділері бір ортақ нүкте арқылы өте ме?

Бұл сұраққа мынандай теоремалар жауап береді:



1-сурет



2-сурет

Чева теоремасы: ABC үшбұрышының AB, AC, BC қабырғаларынан сәйкес C_1, B_1, A_1 нүктелері берілген. Онда AA_1, BB_1, CC_1 кесінділері бір нүктеде қиылысуы үшін

$$\frac{AB_1}{B_1C} \cdot \frac{CA_1}{A_1B} \cdot \frac{BC_1}{C_1A} = 1$$

теңдігінің орындалуы қажетті және жеткілікті.

Бұл теореманың математикалық дәлелдеуі 9-сыныптың геометриясында берілген. Біз осы теореманың механикалық мағынасын ашайық. ABC үшбұрышының BC қабырғасынан A_1 нүктесін, AB қабырғасынан C_1 нүктесін, AC қабырғасынан B_1 нүктесін алсақ,

$$\frac{AB_1}{B_1C} \cdot \frac{CA_1}{A_1B} \cdot \frac{BC_1}{C_1A} = 1$$

теңдігі мына жағдайда орындалады: A, B, C нүктелеріне m_1, m_2, m_3 массалары

$$Z[(A, m_1), (B, m_2)] = C_1$$
$$Z[(B, m_2), (C, m_3)] = A_1$$
$$Z[(C, m_3), (A, m_1)] = B_1$$

болатындай етіп орналастыру керек, яғни A_1, B_1, C_1 нүктелерін сәйкес қабырғалардың ауырлық центрі болатындай етіп алу керек.

Осы айтылғандарды көрнекті түрде былай есептейік: ABC үшбұрышының қабырғалары жіңішке “*салмақсыз*” сымнан жасалсын. A_1, B_1, C_1 нүктелерінен тіреу қоялық. A, B, C төбелеріне салмағы сымның салмағынан әлде қайда ауыр (салыстырмалы түрде) массалары m_1, m_2, m_3 болатын шарлар орналастырайық (2- сурет).

Чева теоремасының орындалуы әрбір тіреу қойылған нүктелерде сәйкес қабырғалар тепе-теңдікте болатындай етіп, A, B, C төбелеріне массалары m_1, m_2, m_3 болатын жүкті таңдап алу керек.

Геометрия курсындағы үшбұрыштың ***үш тамаша нүктесі*** туралы теоремалар Чева теоремасының салдары болып табылады.

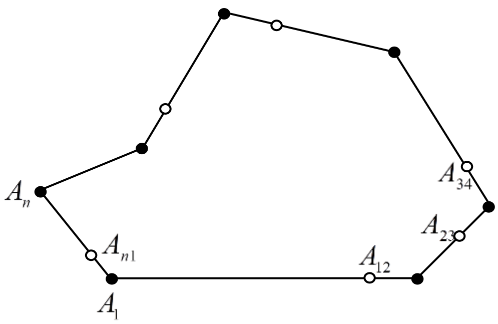
Теорема 1. Үшбұрыштың медианалары бір нүктеде қиылысады.

Теорема 2. Үшбұрыштың биіктіктері бір нүктеде қиылысады .

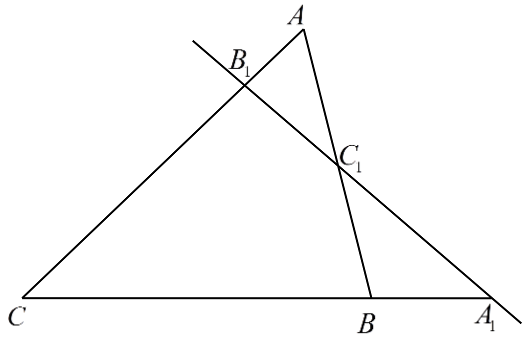
Теорема 3. Үшбұрыштың биссектрисалары бір нүктеде қиылысады.

Үшбұрыштың медианасының, биіктігінің, биссектрисасының қабырғаларымен қиылысу нүктесі сол қабырғаның ауырлық центрі болады.

Чева теоремасын кез келген көпбұрышқа жалпылауға болады. Айталық $A_1A_2A_3A_4...A_n$ көпбұрыш берілсін, оның $A_1A_2, A_3A_4, ..., A_nA_1$ қабырғаларына $A_{12}, A_{23}, A_{34}, ..., A_{n1}$ тіреулері қойылсын (3- сурет).



3-сурет



4-сурет

$A_1A_2A_3A_4...A_n$ көпбұрышының $A_{12}, A_{23}, A_{34}, ..., A_{n1}$ тіреу нүктелерін оның төбелерімен қосатын кесінділер бір нүктеде қиылысуы үшін

$$\frac{A_1A_{12}}{A_{12}A_2} \cdot \frac{A_2A_{23}}{A_{23}A_3} \cdot ... \cdot \frac{A_nA_{n1}}{A_{n1}A_1} = 1$$

теңдігінің орындалуы қажетті және жеткілікті .

ABC үшбұрышының қабырғаларында немесе қабырғалардың созындыларында жататын A_1, B_1, C_1 нүктелері алынған. Ежелгі грек геометрі Менелай мынандай мәселемен айналысты: A_1, B_1, C_1 нүктелері бір түзудің бойында жатуы үшін $AB_1, B_1C, CA_1, A_1B, BC_1, C_1A$ алты кесіндісі қандай байланысты болуы керек ?

Бұл мәселенің шешімін Менелай мына теорема арқылы берді [2].

Меналай теоремасы. ABC үшбұрышының BC қабырғасынан A_1, CA қабырғасынан B_1, AB қабырғасынан C_1 нүктелері алынсын. Үшбұрыштың қабырғасында осы нүктелердің біреуі немесе екеуі болуы мүмкін. Осы үш нүкте бір түзудің бойында жатуы үшін

$$\frac{AB_1}{B_1C} \cdot \frac{CA_1}{A_1B} \cdot \frac{BC_1}{C_1A} = 1$$

шартының орындалуы қажетті және жеткілікті.

Бұл теорема A_1, B_1, C_1 нүктелері үшбұрыштың әр қабырғасында жатқан жағдайдағы дәлелдеуі 9-сыныптың геометриясында келтірілген. Менелай теоремасын A_1, B_1, C_1 нүктелерінің екеуі үшбұрыштың екі қабырғасында, ал үшіншісі үшінші қабырғаның созындысында орналасқан жағдайы үшін дәлелдейік (4- сурет).

Жеткіліктілігі: Менелай теоремасының шарттары орындалсын. A_1, B_1, C_1 нүктелері бір түзудің бойында жататынын дәлелдеу керек. B_1, C_1 нүктелері сәйкес AC және AB кесінділерінде, ал A_1 нүктесі CB сәуленің бойында CB кесіндісінен тысқары жатсын.

A нүктесіне кез келген a массасын, ал C нүктесіне

$$Z[(A, a),(C,c)] = B_1$$

шарты орындалатындай c массасын, ал A_1 нүктесіне

$$Z[(C,c),(A_1,a_1)] = B$$

болатындай a_1 массасын орналастырайық. Сонда

$$\frac{AB_1}{B_1C} = \frac{c}{a}, \ \frac{CB}{BA_1} = \frac{a_1}{c}, \ \frac{CA_1}{C_1B} = \frac{a_1+c}{c}.$$

Бірақ, Менелай теоремасының шарты бойынша

$$\frac{c}{a} \cdot \frac{a_1+c}{c} \cdot \frac{BC_1}{C_1A} = 1, \quad (a_1+c) \cdot BC_1 = a \cdot A_1C.$$

Бұдан рычаг ережесі бойынша C_1 нүктесі (A,a) және $(B, c+a_1)$ материалдық нүктелерінің ауырлық центрі екенін көреміз. Бірақ, онда C_1 нүктесі $(A,a),(C,c)$ және (A_1,a_1) материалдық нүктелерінің жүйесінің ауырлық центрі болуы керек. (A,a) және (C,c) материалдық нүктелерін олардың бірігуі $(B_1, a+c)$ нүктесімен ауыстырамыз. Сонда бүкіл жүйе $(B_1, a+c)$ және (A_1,a_1) екі материалдық нүктеге келтіреді. Сондықтан бүкіл жүйенің ауырлық центрі, яғни C_1 нүктесі . A_1B_1 түзуінің бойында жатады.

Сонымен дәлелдеу керегі дәлелденді .

Қажеттілігі: A_1, B_1, C_1 нүктелері бір түзудің бойында жатсын. Менелай теоремасының шарты орындалатынын дәлелдейік. Теореманың жеткіліктілігін дәлелдегендей массаларды таңдап алсақ ,

$$\frac{AB_1}{B_1C} = \frac{c}{a}, \ \frac{CA_1}{A_1B} = \frac{a_1+c}{c}$$

болатынына көз жеткіземіз. Сонымен қатар $(A,a),(C,c)$ және (A_1,a_1) материалдық нүктелерінен құралған жүйенің ауырлық центрі A_1B_1 және AB түзулерінің бойында жатады. C_1 нүктесі (A,a) және $(B, c+a_1)$ материалдық нүктелерінің ауырлық центрі болғандықтан $\frac{BC_1}{C_1A} = \frac{a}{c+a_1}$ болады. Алынған үш теңдікті мүшелеп көбейтейік

$$\frac{AB_1}{B_1C} \cdot \frac{CA_1}{BA_1} \cdot \frac{BC_1}{C_1A} = \frac{c}{a} \cdot \frac{a_1+c}{c} \cdot \frac{a}{c+a_1} = 1.$$

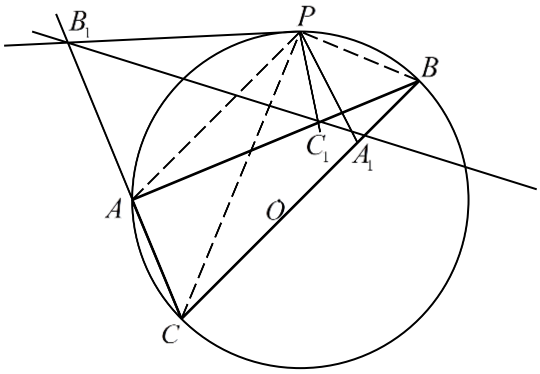
Бұдан Менелай теоремасының шартының орындалатынын көреміз.

Сонымен теорема толық дәлелденді.

Осы теореманы қолдануға бір мысал келтірейік.

Мысалы: Үшбұрышқа сырттай шеңбер сызылған. Егер шеңбердің кез келген нүктесінен осы үшбұрыштың қабырғаларына перпендикуляр түсірілсе, оның табандары бір түзудің бойында жататынын дәлелдеу керек.

Шешуі: Шеңбердің бойынан P нүктесін алып, үшбұрыштың қабырғаларына PA_1, PB_1, PC_1 перпендикулярларын түсірейік(5-сурет). Сонда PAC_1, PCA_1 үшбұрыштары тік бұрышты, PAC_1 және PCA_1 бұрыштары бір AC доғасына тірелгендіктен тең болады, яғни $PAC_1 = \angle PCA_1$. Сонда бұл үшбұрыштардың үшінші бұрыштары да тең болады. Үш бұрышының теңдігі бойынша $\Delta PAC_1 \sim \Delta PCA_1$. Сондықтан $\frac{CA_1}{C_1A} = \frac{PC}{PA}$.



5-сурет

Дәл осылайша $\Delta PAB_1 \sim \Delta PBA_1$ және $\Delta PBC_1 \sim \Delta PCB_1$ болатынын дәлелдеуге болады. Бұл ұқсастықтардан

$$\frac{AB_1}{A_1B} = \frac{PA}{PB} \text{ және } \frac{BC_1}{B_1C} = \frac{PB}{PC}.$$

Енді, Менелай теоремасының шартын тексерейік:

$$\frac{AB_1}{B_1C} \cdot \frac{CA_1}{A_1B} \cdot \frac{BC_1}{C_1A} = \frac{CA_1}{C_1A} \cdot \frac{AB_1}{A_1B} \cdot \frac{BC_1}{B_1C} = \frac{PC}{PA} \cdot \frac{PA}{PB} \cdot \frac{PB}{PC} = 1.$$

Сонымен Менелай теоремасының шарты орындалады, яғни A_1, B_1, C_1 нүктелері бір түзудің бойында жатады.

Дезарг теоремасы: ABC және A_1, B_1, C_1 үшбұрыштарының сәйкес төбелерін қосатын AA_1, BB_1, CC_1 түзулері бір нүктеде қиылысатын болса, онда олардың сәйкес қабырғалары арқылы өтетін түзулердің қиылысу нүктелері бір түзудің бойында жатады.

Дәлелдеуі. Бұл теореманы A_1, B_1, C_1 үшбұрышының төбелері ABC үшбұрышының қабырғаларында жататын жағдайда дәлелдейік.[3]

AB және A_1, B_1 түзулері C_2 нүктесінде, BC және B_1C_1 түзулері A_2 нүктесінде, ал CA және C_1A_1 түзулері B_2 нүктелерінде қиылыссын, яғни

$$AB \cap A_1B_1 = C_2,\ BC \cap B_1C_1 = A_2,\ CA \cap C_1A_1 = B_2.$$

AA_1, BB_1, CC_1 түзулерінің ортақ S нүктесі болғандықтан мына шарт орындалатындай a, b, c массаларын таңдап алуға болады:

$$Z[(A,a),(C,c)] = B_1,\ Z[(B,b),(C,c)] = A_1,\ Z[(A,a),(B,b)] = C_1.$$

(A, a), (B, b), (C, c) материалдық нүктелерінен құрылған жүйенің ауырлық центрі S нүктесі болатыны түсінікті .

Енді A нүктесіне a массасын, B нүктесіне $-b$, ал C нүктесіне $+c$ және $-c$ массаларын орналастырайық. (A, a), $(B, -b)$, (C, c), $(C, -c)$ төрт материалдық нүктелерді әртүрлі екі тәсілмен топтастырайық. Бір топқа (A, a) және (C, c) нүктелерін, ал екінші топқа $(B, -b)$ және $(C, -c)$ нүктелерін алайық. Сонда олардың сәйкес ауырлық центрлері болатын $(B_1, a+c), (A_1, -b-c)$ екі материалдық нүктенің жүйесін аламыз. Бұдан қарастырып отырған төрт материалдық нүктенің ауырлық центрлері A_1B_1 түзуінің бойында жатады.

Сонымен бүкіл жүйенің тек екі $(A,a),(B,-b)$ материалдық нүктеге немесе (C,c) және $(C,-c)$ екі материалдық нүктенің бірігуі $(C,0)$ материалдық нүктесін беретіні түсінікті. Сондықтан берілген төрт материалдық нүктеден тұратын жүйенің ауырлық центірі AB түзуінің бойында жатады. Сонымен қатар ол AB және A_1B_1 түзулерінің қиылысу нүктесі болады. Яғни C_2 нүктесі. C_2 нүктесінің (A, a), $(B, -b)$ материалдық нүктелерінің ауырлық центрі екені белгілі: $Z[(A,a), (B, -b)] = C_2$.

Дәл осылайша $Z[(B, -b), (C, c)] = A_2$, $Z[(C, c), (A, -a)] = B_2$ болатынын көрсетуге болады.

Енді (A, a), $(B, -b)$, (C, c), $(A, -a)$ төрт материалдық нүктеден тұратын жүйені қарастырайық. Бұл нүктелерді осы жазылған қалпында екіден топтастырып, әр топты олардың бірігуінен болатын $(C_2, a-b)$, $(B_2, c-a)$ екі материалдық нүктенің жүйесімен ауыстырамыз. Осы жүйенің ауырлық центрі C_2B_2 түзуінде жатады. Енді берілген материалдық нүктелерді басқаша топтайық: бір топта $(B, -b)$, (C, c) нүктелерінің, ал екінші топқа (A, a), $(A, -a)$ нүктелерінің бірігуін алайық. Осындай жүйенің ауырлық центрі A_2 нүктесі болады.

Сонымен, A_2 нүктесі C_2B_2 түзуінде жатады. Дәлелдеу керегі осы болатын.

Дезарг теоремасы жалпы жағдай үшін 9-сыныптың геометриясында векторлардың көмегімен дәлелденген.

Қорыта айтқанда, елімізде математика пәнін оқытатын кадрлардың кәсіптік құзыреттілігін қалыптастыру – олардың пән бойынша білімін шыңдаумен қатар, жалпы интеллектуальдық ойлау кеңістігін кеңейтуді талап етеді. Сондықтан болашақ математика пәнінің мұғалімдерін кәсіби маман ретінде даярлауда математикадан арнайы курстарда, математика есептерін шешуге үйрету әдістемесі пәндерін оқыту барысында геометриялық теоремалардың механикалық (физикалық) мағыналарын көрсетіп дәлелдеуді үйретудің мәні зор.

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

UDC 373.1

O.S. Akhmetova, S.A. Issayev

PERSPECTIVES OF E-LEARNING DEVELOPMENT AT SCHOOLS OF KAZAKHSTAN

(Kazakh national pedagogical university after Abai, Kazakh state woman's pedagogical university, Almaty City)

2011-2020 жылдарға арналған Қазақстан Республикасының білім беруді дамытудың мемлекеттік бағдарламасының басым мақсаттарының бірі Қазақстандағы жоғары оқу орындары мен мектептердің білім беру үдерісіне электронды оқытуды енгізу болып табылады. Электронды оқыту (e-learning) ең үздік білім беру ресурстарымен және технологияларымен білім беру үдерісіне қатысушылардың барлығына бірдей кіруіне мүмкіндік береді, сондай-ақ бұл оқыту үдерісін автоматтандыруды енгізу үшін құрылады. Бұл мақалада Қазақстан мектептерінің білім беру үдерісіне электронды оқытуды енгізудің болашағы қарастырылады. Сонымен қатар «қашықтықтан білім беру», «қашықтықтан оқыту», және «электронды оқыту» сияқты түсініктермен өзара байланысы ашылған. Мақалада мектептегі білім беруге электронды оқытуды қалай енгізу керектігі, оның артықшылығы, кемшіліктері және мәселені шешудің қисынды жолдары туралы айтылады.

Одной из приоритетных задач Государственной программы развития образования Республики Казахстан на 2011-2020гг. является внедрение электронного обучения в учебный процесс школ и вузов Казахстана. Электронное обучение (e-learning) позволит обеспечить равный доступ всем участникам образовательного процесса к лучшим образовательным ресурсам и технологиям, а также создать условия для внедрения автоматизации учебного процесса. В данной статье рассматриваются перспективы внедрения электронного обучения в школьное образование Казахстана. Раскрыта взаимосвязь таких понятий, как «дистанционное образование», «дистанционное обучение» и «электронное обучение». В статье рассказывается о том, как внедряется электронное обучение в школьное образование, какие в этом преимущества, недостатки и возможные пути решения проблем.

Introduction of e-learning to the educational process at schools and universities is one of priority objectives of the State Program of Education Development of the Republic of Kazakhstan for 2011-2020. E-learning allows to provide all participants of the educational process with equal access to the best educational recourses and technologies, and also to create conditions for introduction of information development of educational process. Perspectives of e-learning introduction to school education of Kazakhstan are considered in this article. Also interaction of the conceptions such as “distant education”, “distant learning”, and “e-learning” was considered. The article is about the stages of introducing e-learning to school education, advantages and disadvantages, and possible solutions to these problems.

Today e-learning is not only the object, but also an instrument of modernization all modern education, including education in Kazakhstan, because e-learning is an integral part of the educational process in any form of receiving education. The usage of e-learning as instrument supposes creating new ways of development of the methods and forms education, specifically enrichment of traditional forms of education, realization mixed models of education, various combinations of education at the work place with other receiving forms of education. In this meaning, e-learning allows to transform the content of education, improve mobility and creativity of curricula and programs, open possibility of planning and design various instruments of professional competence formation. Finally, e-learning allows moving to individualization of education, i.e. essentially moving to personal-oriented education [1].

E-learning includes such concepts as "distance learning", "distance education», «e-learning», «distance learning system". All of these concepts are mutual-intersection and use at e-learning as synonyms. But none of them is not includes in another one, and each of them has its meaning. For example, there is a distance learning, non-electronic, and there is also e-learning, that is not a distance. The concept of distance learning means that a teacher and a student are at a distance, and the delivery of training materials is provided by various means of connection (mail, messenger, internet technologies, and television). So, for e-learning there is no difference how training materials will be delivered, using a computer and internet technology or not. E-learning is the same process of delivery training materials from teacher to student, but already exceptionally in electronic type. Thus, e-learning may be used in distance learning, but distance learning may or may not use e-learning. Distance education is the education which is supported with distance e-learning. The given phrases are also used as synonyms.

E-learning in schools and universities is therefore knowledge-based learning integrating the usage of digital technology in setting up learning environments. An e-learning environment is one where the educational practices are partly or totally based on information and communication technology. There can be a combination of presential and distance learning, online and offline, solitary and group learning. But here also what is specific of academic e-learning, as compared to other types of e-learning is the central role of knowledge as the means for understanding in depth the significance of whatever is studied[2].

So, the most appropriate definition of the term was given by UNESCO specialists: "E-learning is learning through the Internet and multimedia”.

In the Kazakhstan's State Program of Education Development for 2011-2020 it means a consolidation of all members of e-learning market for optimal interaction with goal of most effective development e-learning. It was aimed to provide equal access for all members of educational process to the best educational resources and technologies, and also to create conditions for the introduction automation educational process [3]. It allows providing graduators with digital literacy and possibility to pass their test results to other universities; contact with leading specialists responsible for continuous development of this area etc.

Thus, from the point of state interests, e-learning is the possibility of equal educational level delivery to people living in different regions of the country, i.e. it is a mean of removal educational inequality.

At the schools of Kazakhstan e-learning includes:

– Automated working place of the teacher (e-journals, diary, planning, teachers' common e-room, SMS-notifications of parents);

– Online access of each student and teacher to the best world educational resources in any time;

– Digital educational resources – library, portals, etc. (e-textbooks, games, virtual trainers, laboratories);

– Automated management system;

– Automated collection of initial statistical information.

E-learning includes three key components: technologies, people, and processes.

Technology, first of all, is software allows conducting the educational process. The software in the field of e-learning divided into the Learning management system (LMS) and Learning content of management system (LCMS).

Learning management system allows planning and conducting educational process, managing testing and checking process of receiving knowledge and also maintains records and analysis of the results of education.

LCMS in e-learning, as at the life, includes textbooks, lectures, practices, tests and exams, but only in electronic form.

The teacher (or tutor) provides learning management and checks students learning, writes video-lectures or conducts webinars, provides creating and checking tests and takes the final evaluation work. Also states schools introducing e-learning system, have a system administrator responsible for technical aspects of e-learning. More complicated system, more number of learners and more difficult educational process and educational content means more people are needed, who are able to monitor the quality of the work and if necessary, to remove appearing technical errors.

Process means unification of teachers, students and administrators, and also their interaction in one educational process.

After registration, a future student is given access to the system of distance education. As a rule, the educational process is divided into modules, after passing each of which there is an interim test. Also tests can be carried out for the passage of a single module to consolidate the material.

E-learning, as well as correspondence course, is supposed by a significant amount of independent work. But the advantage of e-learning is that it has the interactive features of teacher communication with students. It's achieved by the video and web conferencing in the lectures and seminars. Group classes and labs are on the forums or web-conferences. After completion of training, if necessary, the student writes and sends the assessment work, which, if necessary, can be presented in full-time tuition.

Currently in Kazakhstan e-learning hasn't been introduced in all schools yet. The e-learning introduction at Kazakhstan schools is planned in two stages:

First stage (2011-2015):

– more 50% organizations will receive broadband access to the Internet (over 4-10 Mb/c);

– more 50% organizations of education will have LAN (free access to the educational content), Wi-Fi, and Wi-Max;

– more 50% organizations of education will be provided with e-libraries;

– not more 10 students at 1 PC.

Second stage (2016-2020):

– more 90% organizations will receive broadband access to the Internet (over 4-10 Mb/c);

– more 90% organizations of education will have LAN (free access to the educational content), Wi-Fi, and Wi-Max;

– more 90% organizations of education will be provided with e-libraries;

– not more 1 students at 1 PC.

Till the end of 2015 introduction of e-learning in 4135 educational institutions is planned: in 2012 - 537, in 2013 - 926, in 2014 - 1317, and in 2015 - in 1311 establishments [3].

The teacher work places at the classrooms and teacher's common room at the educational institutions, that will be take part in e-learning, provide PC and interaction equipment.

In addition, at the each school and college two computer classrooms for students: stationary and mobile, and also work places at the library will be organized. All teachers' and students' working places will be provided with computers and notebooks with Internet access.

Also the project considers the creation of digital educational resources. In 2012 there were 7043 e-resources in 6 school subjects and 38 subjects for 8 college specialties. During 2013-2014 academic year the inclusion of lessons of Chemistry, Mathematics, Physics, and Kazakh language for grades 2-11 will started. Also in 2012 about 600 schools in Kazakhstan were connected to e-learning system. Now you can see more information about schools using e-learning in Kazakhstan at www.e.edu.kz.

Today, e-learning is recognized as one of the progressive educational form, which is being dynamically included into the educational systems of many countries of the world. The realization of great e-learning project will be a breakthrough in subsequent information development of Kazakhstan educational system. But in order to achieve the stated goals we need more than provision of computer technologies in schools but teachers who will have to reconsider methods and approaches to learning. To do this, 8 thousand e-learning system users have passed special courses at the National Institute of Professional Development for management personnel of the education system and regional Institutes of Professional Development. 468 digital educational resources in "History of Kazakhstan" for grades 5-11 in

Kazakh and Russian languages are developed for subsequent integration to the e-learning system. 203.1 million KZT was provided for those purposes.

The basic *advantages* of e-learning include the following:

1. One of basic advantages of e-learning at school education is to provide equal access for all members of educational process to the best educational resources and technologies.
2. E-learning gives possibility of learning providing at every time without a teacher.
3. For e-learning learners it is a possibility of learning at any convenient time and any space.
4. Other advantages of e-learning are availability of the education materials, transparence of educational process, and quick accessibility of statistic for analysis and possibility of viewing unlimited number of video-lectures.

Disadvantages of e-leaning:

1. Basic disadvantages of e-learning are problems of learners' identification. There is no 100% guaranty that this student answered the test. To solve this problem there are several variants that should be used in complex:

– introduction of the unique login and password to the system, statistical IP address;
– using identification of finger-print or retina of eye;
– customization testing system to the monitoring time intervals on answer, i.e. if student answered the complicated questions too quickly, system gives a signal about possible breaches;
– testing learner under teacher's video monitoring.

2. Another disadvantage of e-learning is the absence of external motivation and lack of control typical to the full-time tuition. Maximal effect from e-learning can be received only by those learners who have high internal motivation. However, the longer time course is the more difficult it is to keep students' attention.

In fact, in electronic training there is no feedback between the teacher and students (if the version of interactive webinar is not used), there are no alive dialogues, and therefore e-learning has the certain restrictions in application. For example, it does not approach for skills progress in collaborative work, confidence and communication skills.

Solution of these problems is integration of traditional learning and e-learning. Introduction at the educational process such training as a mechanism of innovative renovation of educational process will save function system and improve quality of learning.

Project of educational system is one of the most important directions of State Program of Education Development, and its realization will be an important step for further modernization of the educational system of Kazakhstan.

References

1. Akhmetova O.S., Issayev S.A. E-leaning in higher education of Kazakhstan // Herald of the KazNPU, №5(36), Almaty, 2011, p.35-37
2. Claire Bélisle. eLearning Papers// www.elearningpapers.eu. - N7, February 2008
3. State Program of Education Development in Kazakhstan for 2011-2020// http://www.edu.gov.kz/en/zakonodatelstvo/gosudarstvennaja_programma_razvitija_obrazovanija/

ӘОЖ 378.016.7:51 (574)

Ә. Әбілдаұлы*, Қ.И. Қаңлыбаев, А. Алпысов*****

ҮШ ЖАҚТЫ БҰРЫШТАРДАҒЫ СИНУСТАР МЕН КОСИНУСТАР ТУРАЛЫ ТЕОРЕМАЛАР

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

Үш жақты бұрыштар қатысатын есептерді шығаруға көбінесе үш косинус, үш синус, кеңістіктегі Пифагор теоремалары, жалпыланған косинустар теоремалары және т.б. теоремалар қолданылады. Кеңістіктегі нүктелер, түзулер мен жазықтықтардың өзара орналасуы оларға қатысты бұрыштар мен сызықтық байланыстардың заңдылығын ашуда аталған теоремалардың атқаратын маңызы зор. Мақалада аталған байланыстарды сипаттайтын үлгі ретіндегі есеп көрсетілген. Кеңістіктегі призмалар мен пирамидалардың жақтарының, қабырғалар мен төбелерінің әр түрлі жағдайда орналасуына байланысты параметрлердің өзгерісі талданған. Үш жақты және көпжақты бұрыштардың қасиеттерін және оны сипаттайтын бұрыштар мен қабырғалардың белгісіз шама болғандағы жағдайы қарастырылған. Мақала кеңістіктегі геометрияның параллель проекциясы т.б. қасиеттерін оқып үйренуге септігін тигізеді.

Для решения задач, в которых присутствуют трехгранные углы, в основном применялись теоремы трех косинусов и трех синусов. Применяются также теоремы Пифагора в пространстве, теоремы обобщенных косинусов, а также другие. Необходимо отметить огромную роль вышеназванных теорем в рассмотрении закономерностей взаимного расположения точек, прямых и плоскостей в пространстве, а также для рассмотрения имеющих к ним отношение связей углов и прямых. Данная статья иллюстрирована задачей II в качестве примера, описывающего вышеназванные связи. Произведен анализ изменения параметров вследствии различного расположения в пространстве сторон, ребер и вершин призм и пирамид. Рассмотрена ситуация, при которой величины, описывающие свойства трехгранных и многранных углов и описывающие углы и ребра, также являются неизвестными. Статья способствует изучению свойств параллельной проекции геометрии в пространстве.

In solving problems with trihedral angles one mainly uses theorems of three cosines and three sines. Also one uses the Pythagorean theorem in space, theorems of generalized cosines and others. One should note a significant role of abovementioned theorems in considering patterns of relative positions of points, lines and planes in space as well as in considering relations of related angles and straight lines. This Article includes Problem II as an example describing the above relations. Also the article contains analysis of changing parameters resulting from different space position of sides, edges and apexes of prisms and pyramids. A case is considered in which the values describing the properties of triangular and polyhedral angles and describing the corners and walls are also unknown. The Article contributes to the study of properties of parallel projection geometry in space.

<u>1-есеп.</u> Көлбеуі мен оның t жазықтығындағы проекциясының арасындағы бұрыштың шамасы α болсын. β бұрышы ℓ көлбеуінің проекциясы OB t табанымен ВС түзуі арасындағы бұрыш және γ бұрышы ℓ көлбеуінің t табанындағы ВС түзуі арасындағы бұрыш. $\cos\gamma = \cos\alpha \cdot \cos\beta$ (1) қатысының дұрыстығын дәлелдеңдер.

(1) қатысы α, β, γ - ның барлық жағдайында орындала бермейді[1]:

<u>Дәлелдеу:</u> $AO \perp t$ болсын. Мұндағы АВ көлбеуі, ВО-оның проекциясы. Ал, BC - (t жазықтығында) көлбеудің табан жазықтығына жүргізілген түзу (1- сурет).

Есеп шартында берілгендер бойынша $\angle ABO=\alpha$, $\angle OBC=\beta$, және $\angle ABC=\gamma$ BC -ға перпендикляр А мен D OD-ні қосамыз. $AD\perp BC$ екені белгілі (1-сурет).

AB-ның ұзындығын x десек, онда AOB үшбұрышынан $BO=x\cos\alpha,$ BOD үшбұрышынан $BD=x\cos\alpha\cdot\cos\beta$ (2), ABD үшбұрышышан $BD=x\cos\gamma$ (3) Демек, (2) мен (3)-ті теңестірсек $\cos\gamma=\cos\alpha\cdot\cos\beta$ (үш косинус туралы теорема деп аталады)

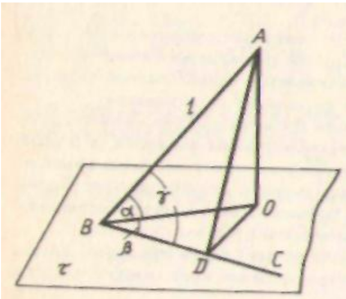
<u>2-есеп.</u> Тіктөртбұрышты паралеллопипедтің сыбайлас екі бүйір жағының қиылыспайтын диагоналдары табанымен α,β бұрышпен көлбеген. Осы диагоналдар арасындағы бұрышты табу керек[3].

<u>Шешуі:</u> $\angle D_1AD=\alpha$ және $\angle C_1DC=\beta$ болсын (2-сурет)

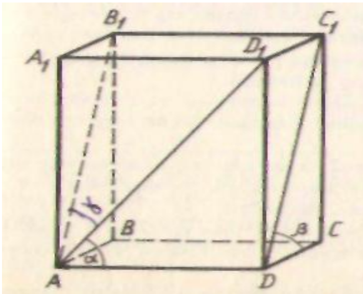
AA_1B_1B жазықтығына AB_1 диагоналын жүргіземіз. AD_1 диагоналы AA_1B_1 жазықтығының көлбеуі, AA_1-оның проекциясы және AB_1- проекция жазықтығында жатыр. Ендеше $\angle A_1AD_1=\frac{\pi}{2}-\alpha$ және $\angle A_1AB_1=\frac{\pi}{2}-\beta$.

$\angle B_1AD_1=\gamma$ деп алайық. Олай болса, үш косинус туралы теорема бойынша

$\cos\gamma=\cos\left(\frac{\pi}{2}-\alpha\right)\cdot\cos\left(\frac{\pi}{2}-\beta\right)$ немесе $\cos\gamma=\sin\alpha\cdot\sin\beta,$ бұл арадан $\gamma=\arccos(\sin\alpha\cdot\sin\beta)$.



1-сурет



2-сурет

<u>3-есеп.</u> Үшбұрышты дұрыс призманың биіктігі h табанының бір қабырғасы мен призманың басқа табанының оған қарсы төбе арқылы жазықтық жүргізілген. Егер қиманың алынған төбедегі бұрышы $2x$ болса, пайда болған қиманың ауданын табыңдар. α -ның мүмкін мәнін анықтаңдар[4].

<u>Шешуі:</u> Бұл есепті шешудің қиындығы сонда, берілген шарттағы сызықтық элемент және бұрыш бір жазықтықта жататындай тікбұрышты үшбұрыштың жоқтығы есепті шығара бастауға қиындық келтіреді. Алайда (1) теңдігіне сүйеніп, бұл қиындықтан оңай құтылуға болады. Егер $\angle CA_1B=2\alpha$ (3-сурет) болса, онда $\angle A_1CB=90^\circ-\alpha$

$\angle A_1CA=\varphi$ деп алайық, онда (1) формула бойынша $\cos(90^\circ-\alpha)=\cos\varphi\cos\psi 60^\circ$ (2)

ψ немесе $\cos\varphi=2\sin\alpha,\ \sin\varphi=\sqrt{1-4\sin^2\alpha}=2\sqrt{\sin(30^\circ+\alpha)\cdot\sin(30^\circ-\alpha)}$ (3-сурет)

AA_1C үшбұрышынан $A_1C=\dfrac{h}{2\sqrt{\sin(30^\circ+\alpha)\sin(30^\circ-\alpha)}}$

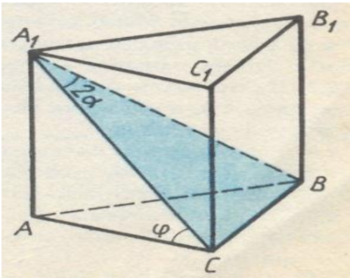
Ең соңында $S_{\Delta A_1BC}=\dfrac{h^2\sin 2\alpha}{8\sin(30^\circ+\alpha)\sin(30^\circ-\alpha)}$

$S_{\Delta A_1BC}$ үшін табылған өрнек α- нің мәні үшін шектеу койайық, ол үшін (1) теңдікті пайдаланайық. Бұл теңдік бойынша $cos(90° - \alpha)\angle \cos 60°, 90° - \alpha\rangle 60°$, бұл арадан $\alpha\angle 30°$. Себебі $\alpha\rangle 0°$, онда $0°\angle\alpha\angle 30°$

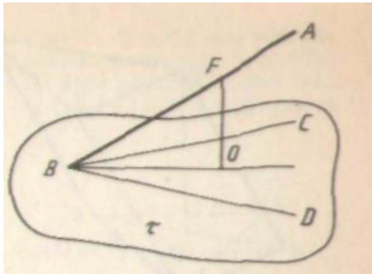
<u>4-есеп.</u> Бұрыш (бұл бұрыш $180°$-тан кем) жазықтығынан тыс оның төбесі арқылы өткен түзудің проекциясы бұрышқа биссектрисса болу үшін бұл түзу бұрыш қабырғаларымен тең сүйір бұрыш жасауы қажетті және жеткілікті екенін дәлелдеңдер[1].

<u>Дәлелдеу.</u>

а) Жеткліктілігі. t жазықтығында жатқан CBD бұрышының B төбесінен өтетін AB түзуі берілген бұрыштың қабырғаларымен тең бұрыш құрастырсын (4- сурет)



3-сурет



4-сурет

$\angle ABC = \angle ABD = \gamma$ деп алайық. BA сәулесінің бойынан кез келген F нүктесін алайық t жазықтығына FO перпендикуляр түсірейік. BO сәулесін жүргіземіз. $\angle FBO = \alpha,$ $\angle CBO = \beta_1$, $\angle DBO = \beta_2$ деп алайық.

$0°\angle\gamma\angle 90°$ шартына сәйкес $\alpha, \beta_{1,} \beta_2$-де осы талапты қанғаттыратынын байқау қиын емес.

(1) теңдікті қолданып, $\cos\gamma = \cos\alpha \cdot \cos\beta_1$, $\cos\gamma = \cos\alpha \cdot \cos\beta_2$ бұлардан $\cos\beta_1 = \cos\beta_2$, демек $\beta_1 = \beta_2$ яғни BO сәулесі CBD бұрышының биссектрисасы.

ә) Қажеттілігі.

BO сәулесі CBD бұрышының биссектрисасы болсын. $\angle CBO = \angle DBO = \beta,$

$\angle ABO = \alpha$, $\angle ABC = \gamma_1$, $\angle ABD = \gamma_2$, деп алайық (1) теңдік бойынша $\cos\gamma_1 = \cos\alpha \cdot \cos\beta,$ $\cos\gamma_2 = \cos\alpha \cdot \cos\beta$

Бұл теңдіктерден $\gamma_1 = \gamma_2$ яғни $\angle ABC = \angle ABD$ шығады.

<u>5- есеп.</u> $ABC \perp A_1B_1C_1$ призма табаны ABC дұрыс үшбұрыш, оның қабырғасының ұзындығы a (5-сурет). A_1 төбесі төменгі табанының центріне проекцияланған, ал AA_1 қабырғасы табан жазықтығына $60°$ бұрышпен көлбеген. Призманың бүйір бетін табыңдар[2]. (5-сурет)

<u>Шешуі.</u> A_1 төбесі төменгі табанының центріне проекцияланатындықтан, онда 2-теорема бойынша AA_1 бүйір қабырғасы табанының AB, BC қабырғаларымен бірдей бұрыш жасайды.

(1)- теңдігі бойынша $\cos A_1AC = \cos 60° \cdot \cos 30° = \frac{\sqrt{3}}{4}$, онда $\sin A_1AC = \frac{\sqrt{3}}{4}$.

AA_1C_1C жағының С төбесінен AA_1 қабырғасына перпендикуляр тұрғызамыз. A_1AB мен A_1AC бұрыштардың теңдігінен екі перпендикулярда AA_1 қырындағы бір ғана Е нүктесінде түйіседі және $BE = CE$.

BCE үшбұрышы призманың перпендикуляр қимасы екені салудан белгілі.

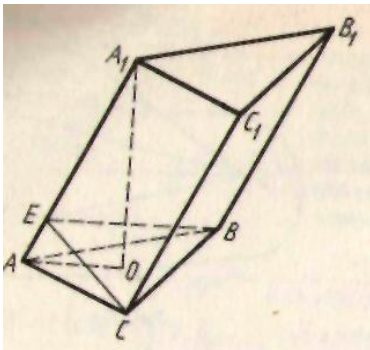
ACE үшбұрышынан $CE = \frac{\sqrt{13}}{4}a$

ABC үшбұрышынан $AO = \frac{a\sqrt{3}}{3}$

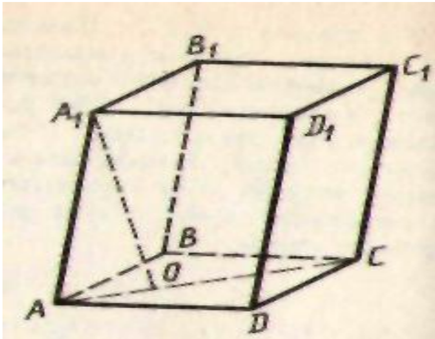
AA_1O үшбұрышынан $AA_1 = \frac{2a\sqrt{3}}{3}$

Демек, $S_b = P_{\Delta BCE} \cdot AA_1 = \left(2 \cdot \frac{\sqrt{13}}{4}a + a\right)\frac{2a\sqrt{3}}{3} = \frac{\left(\sqrt{13}+2\right)\sqrt{3}}{3}a^2$

6-есеп.Көлбеу паралеллепипедтің табаны сүйір бұрышы 60° қабырғасы a-ға тең ромб (6-сурет) және AA_1 қыры ABмен ADқабырғасымен 45° бұрыш жасайды. Паралеллепипедтің көлемін табыңдар[3].



5-сурет



6-сурет

Шешуі. AA_1 қабырғасы паралеллепипед табанының AB, AD қабырғаларымен тең бұрыш жасайды, онда A_1төбесінің ортогональ проекциясы табан жазықтығының АС дингоналының бойында жатады. 1-теорема бойынша $\angle A_1AD, A_1AO$ және OAD бұрыштары үшін $\frac{1}{\sqrt{2}} = \cos A_1AO \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$, бұдан $\cos A_1AO = \frac{\sqrt{6}}{3}$ және $\sin A_1AO = \frac{\sqrt{3}}{3}$

A_1AO үшбұрышынан $A_1O = \frac{\sqrt{3}}{3}a, \; V_{A\cdots D_1} = a^2\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot\frac{\sqrt{3}}{3}a = \frac{1}{2}a^3$

7-есеп. Сызықтық бұрышының шамасы α екі жақты бұрыштың бір жағынан оның қырымен β бұрыш жасайтын $\left(0^\circ \angle \beta \angle 90^\circ\right)$ түзу жүргізілген. Осы түзудің басқа жағымен жасайтын бұрышын табыңдар[2].

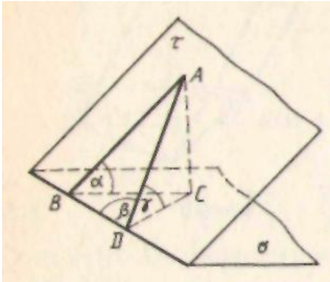
Шешуі. $\angle ABC$-берілген екіжақты бұрыштың сызықтық бұрышы болсын. Екі жақты бұрыштың жақтарын t және δ деп белгілейік (7-сурет). Есеп шартына сай $\angle ABC = \alpha$. AD- есеп шартында берілген түзу: $AD \subset t$ және $\angle ADB = \beta$. $AC \perp \delta$, онда $\angle ADC$ - ізделінеді бұрыш $\angle ADC = \gamma, AD = x$ деп белгілейік.

ADBүшбұрышынан $AB = x \cdot \sin\beta$, ABCүшбұрышынан $AC = x \cdot \sin\beta \cdot \sin\alpha$

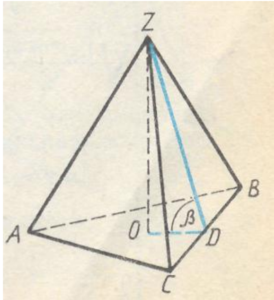
ADCүшбұрышынан $\sin\gamma = AC \div AD = \sin\alpha \cdot \sin\beta$

Сонымен, $\sin\gamma = \sin\alpha \cdot \sin\beta$ бұл формуланы үш синус туралы теорема деп атайды.

8- есеп. Табанының ұзындығы а және бүйір жағы табанымен α бұрыш жасайтын дұрыс үшбұрышты пирамиданың көлемін табыңдар[1].



7-сурет



8-сурет

<u>Шешуі.</u> $ZABC$ есеп шартында берілген дұрыс үшбұрышты пирамида болсын (8-сурет). Есеп шартына сай $\mathrm{AC}=\mathrm{a}$ және AC мен ZBC жазықтығы α бұрыш жасасын. $\angle ZDO$-пирамиданың BC қырындағы екіжақты бұрыштың сызықтық бұрышы болсын. $\angle ZDO=\beta$ деп алайық. Егер β - ның мәні белгілі болғанда есептің шешуі аса қиындық тудырмас еді. Берілген есептің шартынан 7- есептің нәтижелерін қолдануға мүмкіндік беретін жағдайларды байқауға болады. Есеп шартындағы $\gamma=\alpha$, $\alpha=\beta$ және $\beta=\dfrac{\pi}{3}$ екенін ескеріп, $\sin\alpha=\dfrac{\sqrt{3}}{2}\sin\beta$, бұдан $\sin\beta=\dfrac{2}{\sqrt{3}}\sin\alpha$

Пирамида табанының ауданы $\mathrm{S}_{ZABC}=\dfrac{a^2\sqrt{3}}{4}$, OD- табанына іштей сызылған шеңбер радиусы, OD-табанына іштей сызылған шеңбер радиусы, $\mathrm{OD}=\dfrac{a\sqrt{3}}{6}$ ZOD-үшбұрышынан $ZO=\dfrac{a\sqrt{3}}{6}\cdot tg\beta$

Пирамиданың көлемін табайық: $V=\dfrac{1}{3}\dfrac{a^2\sqrt{3}}{4}\cdot\dfrac{a\sqrt{3}}{6}\cdot tg\beta=\dfrac{a^2}{24}\cdot tg\beta$ (*)

Енді $tg\beta$-ні α бұрышының функциясы арқылы өрнектеу керек.

$$\cos\beta=\sqrt{1-\frac{4}{3}\cdot\sin^2\alpha}=\frac{1}{\sqrt{3}}\sqrt{3-4\sin^2\alpha}=\frac{1}{\sqrt{3}}\sqrt{\frac{3\sin\alpha-4\sin^3\alpha}{\sin\alpha}}=\frac{1}{\sqrt{3}}\sqrt{\frac{\sin 3\alpha}{\sin\alpha}}.$$

$$tg\beta=\frac{2}{\sqrt{3}}\sin\alpha\div\frac{1}{\sqrt{3}}\sqrt{\frac{\sin 3\alpha}{\sin\alpha}}=2\sqrt{\frac{\sin^2\alpha}{\sin\alpha}}=2\sqrt{\frac{\sin^3\alpha}{\sin 3\alpha}}.$$

$tg\beta$-ның табылған мәнін (*) формуласына қойсақ, $V=\dfrac{a^3}{24}\cdot 2\sqrt{\dfrac{\sin^3\alpha}{\sin 3\alpha}}=\dfrac{a^3}{12}\sin\alpha\sqrt{\dfrac{\sin\alpha}{\sin 3\alpha}}$

<u>9-есеп.</u> Жазық бұрыштары α,β,γ болатын үшжақты бұрыш үшін жазық бұрышы γ-ға қарсы жатқан қабырғаның екіжақты бұрышы φ-ге тең болса, келесі $\cos\varphi=\dfrac{\cos\gamma-\cos\alpha\cdot\cos\beta}{\sin\alpha\cdot\sin\beta}$ қатысы орындалатынын дәлелдеңдер[2].

<u>Шешуі.</u> $SABC$ үшжақты бұрышында $\angle BSC=\alpha$, $\angle ASC=\beta$ және $\angle ASB=\gamma$ екенін білеміз(9-сурет). SC қырындағы кез келген C_1 нүктесі арқылы осы қабырғаға перпендикуляр жазықтық жүргіземіз. Бұл жазықтықтың SA, SB қырлары мен қиылысу нүктесін сәйкесінше A_1, B_1 деп белгілейміз. SC қырындағы екіжақты бұрыштың сызықтық бұрышы $A_1C_1B_1$ бұрышы есеп шартына сай $\angle \mathrm{A}_1C_1B_1=\varphi$, $SC_1=x$ деп алайық.
Есеп шартына сай $\angle A_1C_1B_1=\varphi$

$SC_1 = X$ деп алайық. Онда ΔSB_1C_1-ден $SB_1 = \dfrac{X}{\cos x}$, $B_1C_1 = xtg\alpha$; ΔSA_1C_1: $SA_1 = \dfrac{x}{\cos\beta}$,

$A_1C_1 = xtg\beta$; ΔSA_1B_1 (косинустар теоремасы бойынша)

$$A_1B_1^2 = \frac{x^2}{\cos^2\alpha} + \frac{x^2}{\cos^2\beta} - \frac{2x^2\cos\gamma}{\cos\alpha\cdot\cos\beta};$$

$\Delta A_1B_1C_1$ (жоғарыдағы сияқты)

$$A_1B_1^2 = x^2tg^2\alpha + x^2tg^2\beta - 2x^2tg\alpha\cdot tg\beta\cos\varphi$$

Соңғы екі теңдіктен

$$\frac{x^2}{\cos^2\alpha} + \frac{x^2}{\cos^2\beta} - \frac{2x^2\cos\chi}{\cos\alpha\cdot\cos\beta} = x^2tg^2\alpha + x^2tg^2\beta + 2x^2tg\alpha\cdot tg\beta\cos\varphi,$$

$$\frac{1}{\cos^2\alpha} + \frac{1}{\cos^2\beta}\frac{-2\cos\gamma}{\cos\alpha\cos\beta} = tg^2\alpha + tg^2\beta - 2tg\alpha\cdot tg\beta\cdot\cos\varphi,$$

$$1 - \frac{\cos\gamma}{\cos\alpha\cdot\cos\beta} = -\frac{\sin\alpha\cdot\sin\beta}{\cos\alpha\cdot\cos\beta}\cos\varphi, \text{ бұдан}$$

$$\cos\varphi = \frac{\cos\gamma - \cos\alpha\cos\beta}{\sin\alpha\cdot\sin\beta}.$$

<u>10-есеп.</u> Призма табаны қабырғасы a болатын дұрыс үшбұрыш. Призманың бүйір қыры b және табанының қиылысатын қабырғалары мен сүйір бұрыш жасайды, яғни сәйкесінше α, β. Призма көлемін табыңдар [1].

<u>Шешуі:</u> $ABCA_1B_1C_1$ шарттары берілген призма, табаны дұрыс ABC үшбұрышы. Есеп шартына сай $AB = a$ және $AA_1 = b$. $\angle A_1AC = \alpha$ және $\angle A_1AB = \beta$ болсын. $A_1E \perp AC$ жүргіземіз, E мен A_1O биіктігінң табаны O- ны қосамыз. α, β және b-ның сандық мәніне қарай O нүктесіне ABC үшбұрышының ішінде, қабырғаның бойында, үшбұрыш жазықтығынан тыс жатуы мүмкін, алайда O нүктесінің орны есепті шешу барысына әсер етпейді 10-суретте O нүктесі ABC үшбұрышының ішінде жатыр. Үш перпендикуляр туралы теорема бойынша $OE \perp AC$, сондықтан $A_1EO - AC$ табанындағы екі жақты бұрыштың сызықтық бұршы. $\angle A_1EO = \varphi$ деп алайық. Бұл жағдайда ABC төбесіндегі үшжақты бұрыш үшін (9-есеп).

$$\cos\varphi = \frac{\cos\beta - \frac{1}{2}\cos\alpha}{\frac{\sqrt{3}}{2}\sin\alpha} = \frac{2\cos\beta - \cos\alpha}{\sqrt{3}\sin\alpha}\psi \text{ және}$$

$$\sin\varphi = \sqrt{1 - \left(\frac{2\cos\beta - \cos\alpha}{\sqrt{3}\sin\alpha}\right)^2} = \frac{\sqrt{3 - 4(\cos^2\alpha - \cos\alpha\cos\beta + \cos^2\beta)}}{\sqrt{3}\sin\alpha};$$

ΔAA_1E: $A_1E = b\sin\alpha$

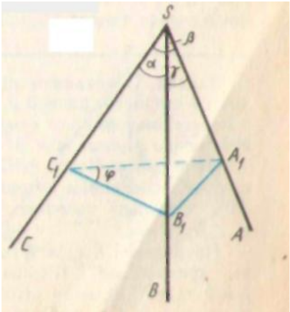
ΔA_1EO : $A_1O = b\sin\alpha\sin\varphi = \dfrac{b}{\sqrt{3}}\sqrt{3 - 4(\cos^2\alpha - \cos\alpha\cos\beta + \cos^2\beta)}$.

Призма көлемін тапсақ, $V = \dfrac{a^2b}{4}\sqrt{3 - 4(\cos^2\alpha - \cos^2\beta + \cos^2\beta)}$.

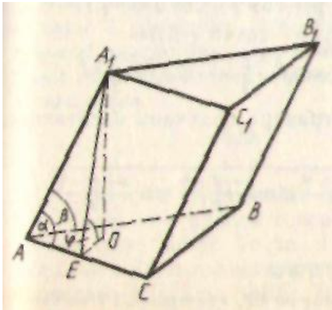
<u>11-есеп.</u> Тетраэдрдің бір төбесінің жазық бұрышы α, β, γ, осы бұрыштарға қарсы жатқан сол төбеден шыққан қабырғалар сәйкес a, b және c. Тетраэдрдің көлемін табу керек.

<u>Шешуі:</u> $ZABC$ тетраэдрында: $\angle BZC = \alpha$, $\angle AZC = \beta$ және $\angle AZB = \gamma$ болсын (11-сурет). Олай болса, $ZA = a$, $ZB = b$, $ZC = C$. AZC жағын үшбұрышты пирамиданың

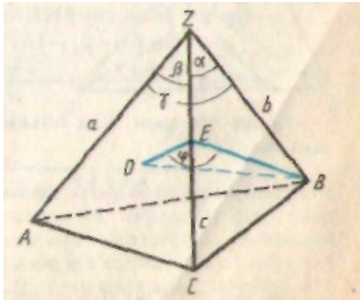
табаны ретінде қарастырамыз. B төбесінен AZC жағының жазықтырындағы O нүктесінің орналасу жағдайына қатысты BO перпендикулярын тұрғызамыз. AZC жағына ZC қырындағы екі жақты бұрыштың сызықтық бұрышы BEO-ны саламыз. $\angle BEO = \varphi$ деп аламыз. 9- есептің $\cos\varphi = \dfrac{\cos\gamma - \cos\alpha\cos\beta}{\sin\alpha\sin\beta}$ нәтижесін қолданамыз.



9-сурет



10-сурет



11-сурет

$$\sin\varphi = \sqrt{1 - \left(\frac{\cos\gamma - \cos\alpha\cos\beta}{\sin\alpha\sin\beta}\right)^2} = \frac{\sqrt{\sin^2\alpha \cdot \sin^2\beta - (\cos\gamma - \cos\alpha\cos\beta)^2}}{\sin\alpha \cdot \sin\beta}$$

$$\Delta ZBE : BE = b\sin\alpha$$

$$\Delta BEO : BO = b\sin\alpha \cdot \sin\varphi = \frac{b}{\sin\beta}\sqrt{\sin^2\alpha \cdot \sin^2\beta - (\cos\gamma - \cos\alpha \cdot \cos\beta)}.$$

AZC жағының ауданын табайық: $S_{\Delta AZC} = \dfrac{1}{2}ac\sin\beta$.

Енді тетраэдр көлемін табайық:

$$V = \frac{1}{6}ac\sin\beta\frac{b}{\sin\beta}\sqrt{\sin^2\alpha \cdot \sin^2\beta - (\cos\gamma - \cos\alpha \cdot \cos\beta)^2} =$$

$$= \frac{1}{6}авс\sqrt{\sin^2\alpha\sin^2\beta - (\cos\gamma - \cos\alpha \cdot \cos\beta)}^2$$

Түбір астындағы өрнекті түрлендірсек

$$\sin^2\alpha \cdot \sin^2\beta - (\cos\gamma - \cos\alpha \cdot \cos\beta)^2 = (\sin\alpha \cdot \sin\beta - \cos\gamma + \cos\alpha \cdot \cos\beta)\cdot$$

$$\cdot(\sin\alpha \cdot \sin\beta + \cos\gamma - \cos\alpha \cdot \cos\beta) = (\cos(\alpha - \beta) - \cos\gamma)(\cos\gamma - \cos(\alpha + \beta)) =$$

$$= 4\sin\frac{\alpha - \beta + \gamma}{2}\sin\frac{-\alpha + \beta + \gamma}{2}\sin\frac{\alpha + \beta + \gamma}{2}\sin\frac{\alpha + \beta - \gamma}{2}$$

Сонымен, тетраэдрдің көлемі үшін келесі өрнекті аламыз:

$$V = \frac{авс}{3}\sqrt{\sin\frac{\alpha + \beta + \gamma}{2}\sin\frac{-\alpha + \beta + \gamma}{2}\sin\frac{\alpha + \beta - \gamma}{2} \cdot \sin\frac{\alpha + \beta + \gamma}{2}}.$$

1. Готман Э.Г. Задачи по планиметрии и методы их решения: Пособие для учащихся. –М. Просвещение: АО «Учеб.лит», 1996-240с.
2. Гусев В.А., Кожухов И.Б., Прокофьев А.А. Геометрия. Полный справочник. –М.: Махаон, 2006-320с.
3. Сатыбалдиев С.О., Қаңлыбаев Қ. Геометрия есептерін шешу әдістемесі. Педагогикалық оқу орындары физика-математика факультеттерінің студенттеріне арналған көмекші құрал. А.: РБК. 2011-103б.
4. Қаңлыбаев Қ. Геометриядан таңдамалы есептер. Орта мектеп оқушыларына арналған құрал. А.: РБК. 2011-115б.

УДК 531+539.376

К. Бисембаев, С. Жубаев

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СЛУЧАЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ ТВЕРДОГО ТЕЛА НА ОПОРАХ КАЧЕНИЯ СО СПРЯМЛЕННЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ

(*г. Алматы, КазНПУ имени Абая, г. Актюбинск, АГУ имени К.Жубанова*)

Қозғалмалы элементтеріне түсірілген жүктеме деңгейінің өсуіне байланысты тербелістен қорғау жүйесінің динамикасында сызықты емес есептердің инженерлік практикасы үшін маңызы үлкен. Осы есептердің ішінде, әлі жеткілікті эерттелмеген ретінде статистикалық динамиканың сызықты емес есебін жатқызуға болады. Бұл жұмыста жоғары дәрежелі айналу беттерімен шектелген теңселмелі тірекке орнатылған қатты дененің кездейсоқ тербелісінің орнықтылығы, дөңгелеу үйкелісін ескерген жағдайда зерттелген.Негізгі элементі теңселмелі тірек болатын дірілден қорғау жүйесінің кедейсоқ тербелісінің стационар режимі үшін орнықтылық аймағының шекарасы анықталған.Резонанстық қисықта теңселмелі тірекке орнатылған тербелістен қорғалатын дененің тербелмелі қозғалысының орнықты емес режимінің аймағы тұрғызылды.

Нелинейные задачи в динамике виброзащитных систем весьма актуальны для инженерной практики в связи с повышением уровня нагруженности на подвижных элементах. Среди этих задач недостаточно изученными остаются нелинейные задачи статистической динамики. В работе исследована устойчивость случайного колебания твердого тела на опорах качения ограниченных поверхностями вращения высокого порядка с учетом трения. Определена граница области устойчивости для стационарного режима случайных колебаний виброзащитных систем с опорами качения. Построена на резонансных кривых, область неустойчивых режимов колебательного движения виброзащищаемого тела на опорах качения при случайных воздействиях.

Nonlinear problems in dynamics of vibroprotective systems are very actual for engineering practice now. There are problems of statistical dynamics among these tasks insufficiently studied. In this article the stability of casual fluctuation of a firm body on rolling supports limited by surfaces of rotation of a high order has been investigated. The stability borders for a stationary mode of casual fluctuations of vibroprotective systems with rolling supports has been defined. The area of unstable modes of an oscillating motion of a vibroprotected body is constructed.

Вопросам анализа выброзащитных систем на опорах качения при случайных динамических воздействиях посвящен ряд работ (например [1,2]). В работах [1,2] получено стационарное решение случайных колебаний твердого тела на опорах качения ограниченных поверхностями вращения высокого порядка при наличии трения качения. Эти решения приводят к неоднозначным зависимостям для статистических характеристик, особенно при узкополостных случайных воздействиях. Среди неоднозначных решений необходимо выделить ветви, соответствующие устойчивым режимам. Эта задача решается на основе уравнений в вариациях, составленных по отношению к исходным нелинейным уравнениям движений выброзащищаемого тела. Уравнения колебания тела на опорах качения со спрямленными поверхностями с учетом трения качения на релаксирующих грунтах имеют вид [1]:

$$\ddot{\mathrm{X}} = \varepsilon\dot{\Phi}\left(\mathrm{X}\right) + \Phi(\mathrm{X}) - \omega_0^2\mathrm{X} = -\ddot{x}_0(t), \tag{1}$$

где

$$X = x - x_0,\ \Phi(X) = \omega_0^2\ N_n\ X^{\frac{1}{n-1}},$$

$$N_n = \frac{1}{(nH)^{\frac{1}{n-1}}}\left[\frac{1}{\alpha_1^{\frac{1}{n-1}}} + \frac{1}{\alpha_2^{\frac{1}{n-1}}}\right], \qquad \omega_0^2 = \frac{g}{H}$$

$x_0(t)$ и $x(t)$ - соответственно, горизонтальное смещение основания и верхнего тела, опирающегося на опору качения. X – перемещение тела на опорах качения относительно основания, ε – коэффициент затухания (период релаксаций грунта), g – ускорение свободного падения, H – высота опоры. Воздействие $\ddot{x}_0(t)$ будем считатьслучайным.Будем считать стационарное решение уравнения (1) известно, то есть известно распределение случайной функции x(t) и все статистические характеристики. Поставим вопрос об устойчивости стационарного режима. Представим возможное движение системы как сумма двух случайных функций:

$$\tilde{x}(t) = x(t) + \upsilon(t) \tag{2}$$

где υ(t) имеет смысл случайной вариации, то есть отклонение от стационарного решения X(t) ,которую рассматриваем как нестационарный процесс. Подставляя (2) в (1) получим нелинейное стохастические уравнение в вариациях. Линеаризуя полученное уравнение, имеем:

$$\ddot{\upsilon} + \frac{\varepsilon\omega_0^2}{n-1} N_n \frac{\dot{\upsilon}}{X^{\frac{n-2}{n-1}}} - \frac{n-2}{(n-1)^2}\varepsilon\omega_0^2 N_n \frac{\dot{X}}{X^{\frac{2n-3}{n-1}}}\upsilon + \frac{\omega_0^2}{n-1} N_n \frac{\upsilon}{X^{\frac{n-2}{n-1}}} - \omega_0^2\upsilon = 0 \tag{3}$$

Справедливо следующее соотношение

$$\frac{n-2}{n-1}\frac{\dot{X}}{X}\upsilon = \frac{d}{dt}\ln X^{\frac{n-2}{n-1}\upsilon} - \ln X^{\frac{n-2}{n-1}\dot{\upsilon}}$$

При малых υ и $\dot{\upsilon}$ это соотношение стремится к нулю, поэтому третьим членом уравнения (3) можно пренебречь. Учитывая сделанное предположение, напишем уравнение (3) в виде:

$$(n-1)X^{\frac{n-2}{n-1}}\ddot{\upsilon} + \varepsilon\omega_0^2 N_n\dot{\upsilon} + \omega_0^2 N_n\upsilon - (n-1)\omega_0^2 X^{\frac{n-2}{n-1}}\upsilon = 0 \tag{4}$$

Это является стохастическим уравнением в вариациях. Итак, задача об устойчивости стационарного режима сводится к исследованию эволюции по времени статистических характеристик отклонения υ(t) . При этом исходный режим играет роль параметрического воздействия. Введем новые обозначения:

$$X = z^{n-1}, \quad \alpha_n = \varepsilon\omega_0^2 N_n, \qquad \beta_n = \omega_0^2 N_n \tag{5}$$

Уравнение возмущения в новых обозначениях имеет вид:

$$(n-1)z^{n-2}\ddot{\upsilon} + \alpha_n\dot{\upsilon} + \beta_n\upsilon - (n-1)\omega_0^2 Z^{n-2}\upsilon = 0 \tag{6}$$

В соответствии со спектральным методом введем интегральное представление процессов

$$z(t) = \int U(\omega)e^{i\omega t}d\omega$$

$$\upsilon(t) = \int V(\omega)\,\varphi(\omega, t)e^{i\omega t}d\omega \tag{7}$$

где U(ω) и V(ω) – случайные спектры; $\varphi(\omega, t)$ – неизвестная детермированная функция, осуществляюшая амплитудно- частотную модуляцию.

Переходим в пространстве Фурье. После перехода в пространство Фурье уравнение в вариациях принимает вид:

$$V(\omega)[\alpha_n\dot{\varphi} + (\beta_n - i\omega\alpha_n)\varphi] +$$

$$+(n-1)\underset{(n-2)}{\int}...\int V(\omega')U(\omega'')...U\left(\omega-\omega'-...-\omega^{(n-2)}\right)[\ddot{\varphi}+i2\omega'\dot{\varphi}-(\omega')^2\varphi]d\omega''...d\omega^{(n-2)}-$$
$$-(n-1)\omega_0^2\underset{n-2}{\int}...\int V(\omega')U(\omega'')......U(\omega-\omega'-...-\omega^{(n-2)})\varphi d\omega' d\omega''...d\omega^{(n-2)}=0 \quad (8)$$

Допустим, что для исходного уравнения (1) получено приближенное уравнение решение, основанное на гипотезе квазигауссовости процесса $z(t)$. Умножим левую часть (8) на комплексно – сопряженный спектр $U^*(\omega)$ и произведем осреднение. При этом неизвестный спектр $V(\omega)$ в первом приближении будем предполагать квазигауссовоским. В результате получается соотношение между спектральной плотностью входа $S_z(\omega)$ и взаимной спектральной плотностью $S_{z\upsilon}(\omega)$ функции $z(t)$ и $\upsilon(t)$:

$$\{k_n\sigma_z^{n-2}[\ddot{\varphi}+2i\omega\dot{\varphi}-\left(\omega^2+\omega_0^2\right)\varphi]+\alpha_n\dot{\varphi}+\left(\beta_n+2i\omega\right)\varphi\}S_{z\upsilon}+$$
$$+\{(n-2)k_n\sigma_1^2\sigma_z^{n-4}[\ddot{\varphi}+2i\omega\dot{\varphi}-(\omega^2+\omega_0^2)\varphi]\}S_z=0 \quad (9)$$

где

$$K_n=(n-1)!!\ \sigma_z^2=\int_{-\infty}^{\infty}S_z(\omega)d\omega \quad , \quad \sigma_1^2=\int_{-\infty}^{\infty}S_{z\upsilon}(\omega)d\omega \quad (10)$$

Неизвестные константы σ_z^2 и σ_1^2 имеет смысл дисперсии и ковариации процессов $z(t)$ и $V(t)$ на участке стационарности, т.е. при $t \to \infty$. Нетрудно убедиться, что если стационарный режим для случайных вариаций $\upsilon(t)$ существует, то функция $\varphi(\omega, t)$ при t,стремящемся к бесконечности, должна приближаться к единице:

$$\lim_{t\to\infty}\varphi(\omega,t)=1$$

В этом случае для спектральной плотности выполняется соотношение

$$S_{z\upsilon}(\omega)=\frac{(n-2)k_n(\omega^2+\omega_0^2)\sigma_i^2\sigma_z^{n-4}}{\beta_n-k_n\sigma_z^{n-2}(\omega^2+\omega_0^2)+i2\omega\alpha_n}S_z \quad (11)$$

Как следует из уравнения (9), эволюция статистических характеристик случайных отклонений $\upsilon(t)$ во времени полностью определяется законом изменения функции $\varphi(\omega, t)$. Например, дисперсия и ковариация процессов выражаются через $\varphi(\omega, t)$ по формулам:

$$\sigma_u^2(t)=\int_{-\infty}^{\infty}S_\upsilon(\omega)|\varphi(\omega,t)|^2d\omega$$

$$\sigma_{z\upsilon}^2(t)=\int_{-\infty}^{\infty}S_{z\upsilon}(\omega)\varphi(\omega,t)d\omega$$

где введено обозначение для модуля $|\varphi(\omega,t)|^2=\varphi(\omega,t)\varphi^*(\omega,t)$. Для решения уравнения (9) воспользуемся операторным методом. Переходя от функции$\varphi(\omega, t)$ к ее изображению по Лапласу

$$\varphi_*(\omega,s)=\int_0^{\infty}\varphi(\omega,t)e^{-st}dt$$

получим

$$\varphi^*(\omega,s)\{\{k_n\sigma_z^{n-2}[s^2+i2\omega s-(\omega^2+\omega_0^2)]+(s+i2\omega)\alpha_n+\beta_n\}S_{z\upsilon}+$$
$$+\{(n-2)k_n\sigma_1^2\sigma_z^{n-4}[s^2+i2\omega s-(\omega^2+\omega_0^2)]\}S_z\}=0 \quad (12)$$

Условия существования нетривиального решения для функции φ принимают вид

$$\{k_n\sigma_z^{n-2}[s^2+i2\omega s-(\omega^2+\omega_0^2)]+(s+i2\omega)\alpha_n+\beta_n\}S_{z\upsilon}+$$
$$+\{(n-2)k_n\sigma_l^2\sigma_z^{n-4}\{s^2+i2\omega s-(\omega^2+\omega_0^2)]\}S_z=0$$

или

$$S_{z\upsilon}=-\frac{(n-2)k_n\sigma_1^2\sigma_z^{n-4}[s^2+i2\omega s-(\omega^2+\omega_0^2)]S_z}{k_n\sigma_z^{n-2}[s^2+i2\omega s-(\omega^2+\omega_0^2)]+(s+i2\omega)\alpha_n+\beta_n} \qquad (13)$$

При заданной спектральной плотности $S_q(\omega)$ соотношение (13) можно проинтегрировать по ω и получить характеристические уравнение относительно параметра преобразование Лапласа s:

$$\sigma_1^2\{1+\int_{-\infty}^{\infty}\frac{\{(n-2)k_n\sigma_z^{n-4}[s^2-(\beta\omega^2+\omega_0^2)]+2i\omega(n-2)k_n\sigma_z^{n-4}s\}S_z d\omega}{k_n\sigma_z^{n-2}[s^2-(\omega^2+\omega_0^2)+\alpha_n s+\beta_n+2i\omega(k_n\sigma_z^{n-2}s+\alpha_n)}\}=0 \qquad (14)$$

Пусть спектральная плотность исходного процесса $z(t)$ выражается через δ – функцию

$$S_z(\omega)=\frac{\sigma_z^2}{2}\delta(|\omega|)-\omega_* \qquad (15)$$

где σ_z^2 - дисперсия, ω_* - несущая частота узкополостного воздействия с учетом выражения (15) характеристическое уравнение (14) принимает вид:

$$\alpha_0 s^8+\alpha_1 s^7+\alpha_2 s^6+\alpha_3 s^5+\alpha_4 s^4+\alpha_5 s^3+\alpha_6 s^2+\alpha_7 s+\alpha_8=0 \qquad (16)$$

где

$a_0=(n-1)^2\gamma^4$, $a_1=2n(n-1)\gamma^3\alpha_n$

$$a_3=2(n-1)\gamma^2\alpha_n[n\gamma(3\omega^2-\omega_0^2)+2\beta_n]+2\gamma\alpha_n[2(n-1)\gamma^2(\omega^2-\omega_0^2)+\alpha_n^2+n\gamma\beta_n]$$

$$a_4=[2(n-1)\gamma^2(\omega^2-\omega_0^2)+\alpha_n^2+n\gamma\beta_n]^2+2(n-1)\gamma^2\{[\gamma(\omega^2+\omega_0^2)-\beta_n][(n-1)\gamma(\omega^2+\omega_0^2)-$$
$$-\beta_n]+4\alpha_n^2\omega^2\}+2\alpha_n[2(n-1)\gamma^2(\omega^2-\omega_0^2)+\alpha_n^2+n\gamma\beta_n][n\gamma(3\omega^2-\omega_0^2)+2\beta_n]$$

$$a_5=2n\gamma\alpha_n\{[\gamma(\omega^2+\omega_0^2)-\beta_n][(n-1)\gamma(\omega^2+\omega_0^2)-\beta_n]+4\alpha_n^2\omega^2\}+2\alpha_n[2(n-1)\gamma^2(\omega^2-\omega_0^2)+\alpha_n^2+$$
$$+n\gamma\beta_n][n\gamma(3\omega^2-\omega_0^2)+2\beta_n]$$

$$a_6=\alpha_n^2[n\gamma(3\omega^2-\omega_0^2)+2\beta_n]^2+2[2(n-1)\gamma^2(\omega^2-\omega_0^2)+\alpha_n^2+n\gamma\beta_n]\{[\gamma(\omega^2+\omega_0^2)-\beta_n][(n-1)\gamma\times$$
$$\times(\omega^2+\omega_0^2)-\beta_n]+4\alpha_n^2\omega\}+4(n-2)^2\omega^2\gamma^2\beta_n^2$$

$$a_7=2\alpha_n[n\gamma(3\omega^2-\omega_0^2)+2\beta_n]\{[\gamma(\omega^2+\omega_0^2)-\beta_n][(n-1)\gamma\left(\omega^2+\omega_0^2\right)-\beta_n]+4\alpha_n^2\omega^2\}+8(n-2)^2\times$$
$$\times\omega^2\gamma^2\beta_n\alpha_n\left(\omega^2+\omega_0^2\right)$$

$$a_8=\{[\gamma\left(\omega^2+\omega_0^2\right)-\beta_n][(n-1)\gamma\left(\omega^2+\omega_0^2\right)-\beta_n+4\alpha_n^2\omega^2\}^2+4(n-2)^2\omega^2\gamma^2\alpha_n^2$$

$\gamma=k_n\sigma_z^{n-2}$

Вопрос об устойчивости или неустойчивости стационарного случайного процесса $z(t)$ решается в зависимости от характера корней уравнения (16). Корням с положительными вещественными частями в пространстве оригиналов $\varphi(\omega,t)$ соответствуют неограниченно возрастающие частные решения. Иследование стохастической устойчивости приводит, таким образом, к классической процедуре Рауса – Гурвица или др.

В рассматриваемом примере получается следующее аналитическое выражение для границы области неустойчивости при отсутствии в системе затухания

$$\omega^2 = \frac{\beta_n}{\gamma} - \omega_0^2 , \qquad \omega^2 = \frac{\beta_n}{(n-1)\gamma} - \omega_0^2$$

или

$$\omega^2 = \frac{\omega_0^2 N_n}{k_n \sigma_z^{n-2}} - \omega_0^2 \quad , \quad \omega^2 = \frac{\omega_0^2 N_n}{(n-1) k_n \sigma_z^{n-2}} - \omega_0^2 \tag{17}$$

Статистические характеристики процесса $z(t)$ определяется нелинейным преобразованием $X(t) = z^{n-1}$. Если $z(t)$ Гауссов процесс с нулевым средним значением то выходной процесс $z(t)$ имеет следуюшее значение среднего квадрата [3]

$$\sigma_x^2 = (2n-3)!!\sigma_z^{2(n-1)} \tag{18}$$

Граница области неустойчивости решении $\ddot{X}(t)$ определяется кривыми :

$$\omega^2 = \frac{l_n \omega_0^2 N_n}{\sigma_x^{\frac{n-2}{n-1}}} - \omega_0^2 , \; \omega^2 = \frac{l_n \omega_0^2 N_n}{(n-1)\sigma_x^{\frac{n-2}{n-1}}} - \omega_0^2 \tag{19}$$

где

$$l_n = \frac{[(2n-3)!!]^{\frac{n-2}{2(n-1)}}}{(n-1)!!}$$

По найденным выражениям (19) и (20) построен график зависимости ω от среднеквадратического отклонения системы σ_x при следующих значениях параметров (рис.1);

$$\sigma_q = 44 см/c^2 , n = 4 , a_1 = 6{,}25 \cdot 10^{-8} см^{-3} , a_2 = 15 \cdot 10^{-8} см^{-3} , H = 300 см ,$$

$$\omega_0^2 = 3{,}26 c^{-2} \; \varepsilon = 0{,}1078 c$$

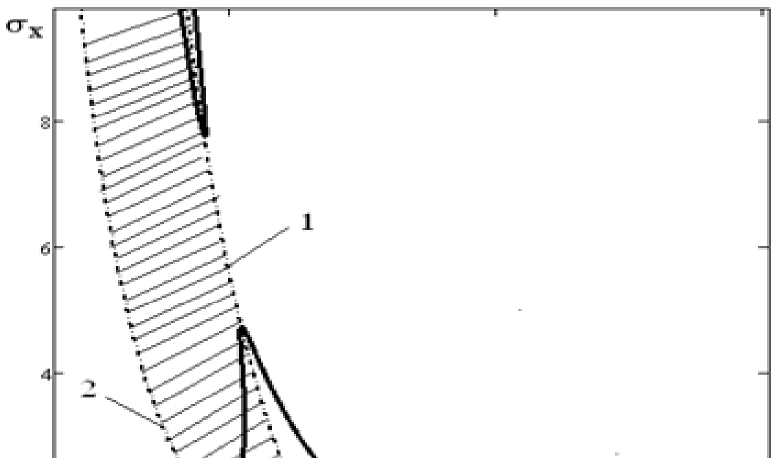


Рис 1. Область неустойчивости стационарных решений на плоскости ω, σ_x

На рисунке 1 область неустойчивости представлена заштрихованными зонами. Жирными линиями построены резонансные кривые системы (1) [2]. Линия 1 – построена формулой (19), а линия 2- по формуле (20).

1. Бисембаев К. Колебания твердого тела на опорах качения со спрямленными поверхностями с учетом трения качения на релаксирующих грунтах // Вестник. Сер.«Математика-механика-информатика», КазНУ им. аль-Фараби, №1(56), 2008г., С.102-110, Алматы.
2. Бисембаев К., Жубаев С.Т. Вероятностные характеристики случайных колебаний твердого тела на виброопорах // Материалы 5-й международной научной конференции. – Актөбе, 2009. – С. 436-440.
3. Макаров Б.П. Нелинейные задачи статистической динамики машин и приборов. М.: Машиностроение, 1983, 262с.

УДК 37.01:378.096

Г.С. Боранкулова

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ИНФОРМАТИКА» ДЛЯ ГУМАНИТАРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

(г.Тараз, Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати)

Бұл мақалада «Информатика» оқу - әдістемелік кешенінің гуманитарлық мамандықтары үшін мазмұны және маңыздылығы қарастырылады. Оқу - әдістемелік кешені оқу –шығармашылығын ұйымдастыру үрдісінде әдістемемен қамтамасыз етудің негізі болып табылады. «Информатика» курсын оқып үйренуді болашақ маманның ақпараттық қоғамда кәсіби қызметі мен тіршілік әрекеті үшін ақпараттық құзырларын қалыптастыруда қажетті шарты болып табылады.

В статье рассматривается содержание и значимость учебно-методического комплекса «Информатика» для гуманитарных специальностей. Учебно-методический комплекс дисциплины, традиционно является основой организационно-методического обеспечения учебно–творческого процесса. Изучение курса «Информатика» - необходимое условие формирования информационных компетенций будущего специалиста для его профессиональной деятельности и жизнедеятельности в информационном обществе.

The article deals withthe content and significance of the methodical complex"Computer Science" for the humanities. Educational –methodical complex of the discipline is traditionally the basis of organizational – methodical supply of the academic – creative process. Studying the course "Computer Science" is a necessary condition for the formation of future specialists competence for his professional activity and career in the information society.

С быстрым темпом развития информационных технологий вся деятельность людей в большой степени зависит от их информированности, способности эффективно использовать информацию. Для свободной ориентации в информационном обществе современный специалист должен уметь получать, обрабатывать и использовать информацию с помощью компьютеров, телекоммуникаций и других средств связи. Поэтому предмет «Информатика» стала базовой дисциплиной в системе высшего образования и в комплексе с другими классическими дисциплинами призвана создавать фундамент профессионального образования в вузе [1].

На протяжении многих лет информатика являлась предметом, вводившим ребенка в мир информационных и коммуникационных технологий. Сегодня ситуация изменилась: разнообразные средства информационно-коммуникационных технологий доступны студентам в повседневной жизни, а также на многих дисциплинах. Как в этой связи должно измениться содержание курса информатики? Какое место в курсе информатики для высшей школы должно быть отведено изучению информационных и коммуникационных технологий?

В соответствии с требованиями ГОСО РК в содержании курса информатики высшей школы необходимо уделить внимание изучению фундаментальных основ информатики, формированию информационной культуры, развитию алгоритмического мышления, реализации общеобразовательного потенциала этого курса. При этом структуру содержания общеобразовательного курса информатики можно определить тремя укрупненными разделами: 1) информационные процессы; 2) алгоритмы и элементы программирования; 3) информационные технологии современного общества.

Курс «Информатика» является базовой дисциплиной, направленной на формирование у студентов целостного представления о компьютерной технологии, о дидактических основах создания и использования средств информационных технологий, использование программных инструментарий компьютерных технологий для работы на локальном компьютере и в сетях, способов и методов использования и создания информационных, коммуникационных ресурсов для эффективного применения в профессиональной деятельности [1].

Введение новых стандартов обучения в высшей школе влечет за собой естественным образом разработку новой типовой программы, разработку рабочей программы, силлабуса и соответственно им учебно-методического комплекса (УМК), в содержание которого входит лекционный, практический материал по курсу, задания для самостоятельной работы студентов (СРС), тестовые задания [2].

Преподавателями кафедры «Информационные технологии» разработан учебно-методический комплекс по информатике для гуманитарных специальностей на государственном и русском языках, который включает курс лекций, программу обучения по дисциплине для студента (силлабус), практический практикум, задания для самостоятельной работы студентов и тестовые вопросы для проведения итогового контроля, а также список использованной литературы. По курсу предусмотрено 15 лекционных, 12 практических занятий, а также 3 задания для самостоятельной работы студента, целью которой является повышение степени усвоения знаний и практических навыков работы на персональном компьютере.

Содержание лекционного материала раскрывает суть информатики и позволяет формировать все те знания и умения, которые необходимы человеку в информационном обществе для получения качественного образования в условиях информатизации образования.

В качестве базовых задач по информатике мы используем задачи из задачника-практикума, составителями которого являются С.Г.Семакин, А.У. Нуримбетов, Е.М. Кусмухамбетов [2].

Особого внимания заслуживает организация занятий СРСП. Здесь мы отводим огромную роль методам упражнения и решения задач. Опыт педагогов А.В. Брушлинского, В.В.Чебышевой, А.Ф.Эсаулова, И.О. Якиманской показывает, что способности развиваются в процессе формирования умений и навыков у обучаемых.

Основная цель учебно-методического комплекса «Информатика» отражается в освещении вопросов, касающихся базовых концепций информационных компьютерных технологий, изучению технологий и методов обеспечения функционирования информационной сети и применению полученных знаний для создания структуры информационных систем, обеспечивающей использование технологий Интернет.

Раскроем основное содержание учебно-методического комплекса «Информатика» для гуманитарных специальностей:

- Основные понятия информатики. Информатика как единство науки и технологии. Структура современной информатики. Место информатики в системе наук. Информация, ее виды и свойства. Носители данных.
- Основы дискретной математики. Булева алгебра. Функции, отношения и множества. Основы логики, логика высказываний, таблицы истинности. Графы и деревья.
- Основные понятия архитектуры ЭВМ. Обзор истории архитектуры компьютеров. Основные компоненты персонального компьютера (процессор, оперативная и долговременная память, устройства ввода и вывода информации), их функции и основные характеристики (по состоянию на текущий период времени). Гигиенические, эргономические и технические условия безопасной эксплуатации компьютера; программный принцип работы компьютера. Системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Двоичная арифметика.
- Алгоритмическое решение задач, анализ алгоритмической сложности. Стратегия решения задач. Алгоритмы и поиск решений. Основные свойства и способы представления алгоритмов. Структурные элементы алгоритмов. Основные вычислительные алгоритмы: конечные автоматы; Машина Тьюринга; легко и трудно разрешимые задачи.
- Знакомство с языками программирования. Обзор языков программирования, классификация языков программирования. Основные конструкции программирования.
- Парадигмы программирования. Процедурное программирование. Концепции модульного и структурного программирования. Объектно-ориентированное программирование.
- Основные концепции операционных систем. Функции операционных систем. Основы работы с операционной системой, графический пользовательский интерфейс (рабочий стол, окна, диалоговые окна, меню). Оперирование компьютерными информационными объектами в наглядно-графической форме: создание, именование, сохранение, удаление объектов, организация их семейств. Стандартизация пользовательского интерфейса персонального компьютера.
- Стандартные приложения Windows. Примеры алгоритмов сжатия информации. Архивирование и разархивирование.
- Обзор современного прикладного обеспечения. Работа с пакетом MSOffice (Word, Excel, Access, PowerPoint). Текстовые документы и их структурные единицы (раздел, абзац, строка, слово, символ). Технологии создания текстовых документов. Создание и редактирование текстовых документов на компьютере (вставка, удаление и замена символов, работа с фрагментами текстов, проверка правописания, расстановка переносов). Форматирование символов (шрифт, размер, начертание, цвет). Форматирование абзацев (выравнивание, отступ первой строки, междустрочный интервал). Стилевое форматирование. Включение в текстовый документ списков, таблиц, диаграмм, формул и графических объектов. Гипертекст. Создание ссылок: сноски, оглавления, предметные указатели. Инструменты распознавания текстов и компьютерного перевода. Коллективная работа над документом. Примечания. Запись и выделение изменений. Форматирование страниц документа. Ориентация, размеры страницы, величина полей. Нумерация страниц. Колонтитулы. Сохранение документа в различных текстовых форматах [2].

- Электронные (динамические) таблицы. Работа с формулами. Относительные, абсолютные и смешанные ссылки. Выполнение расчетов. Построение графиков и диаграмм. Понятие о сортировке (упорядочивании) данных.
- Реляционные базы данных. Основные понятия, типы данных, системы управления базами данных и принципы работы с ними. Ввод и редактирование записей. Поиск, удаление и сортировка данных.
- Графические редакторы. Иерархия графического программного обеспечения. Компьютерное представление цвета. Компьютерная графика (растровая, векторная). Интерфейс графических редакторов. Форматы графических файлов.
- Мультимедиа. Понятие технологии мультимедиа и области ее применения. Звук и видео как составляющие мультимедиа. Компьютерные презентации. Дизайн презентации и макеты слайдов. Технические приемы записи звуковой и видео информации. Композиция и монтаж.
- Издательские системы.
- Основы защиты информации. Безопасность в компьютерных сетях. Антивирусная защита. Защита собственной информации от несанкционированного доступа. Компьютерные вирусы. Антивирусные программы.
- Компьютерные сети и телекоммуникации. Локальные и глобальные компьютерные сети. Интернет. Браузеры. Взаимодействие на основе компьютерных сетей: электронная почта, чат, форум, телеконференция, сайт. Информационные ресурсы компьютерных сетей: Всемирная паутина, файловые архивы, компьютерные энциклопедии и справочники. Поиск информации в файловой системе, базе данных, Интернете. Средства поиска информации: компьютерные каталоги, поисковые машины, запросы по одному и нескольким признакам; Создание Web-страниц. Гипертекстовый язык HTML.
- Информационно – коммуникационные технологии (ИКТ). Примеры применения ИКТ: связь, информационные услуги, научно-технические исследования, образование (дистанционное обучение, образовательные источники); основные этапы развития ИКТ.
- Возможности электронного правительства. Возможные неформальные подходы к оценке достоверности информации (оценка надежности источника, сравнение данных из разных источников и в разные моменты времени и т.п.). Формальные подходы к доказательству достоверности полученной информации, предоставляемые современными информационно-коммуникационными технологиями: электронная подпись, центры сертификации, сертифицированные сайты и документы и др.

В результате освоения представленного выше содержания студент научится и получит возможность:

• сформировать представления о программном принципе работы компьютера — универсального устройства обработки информации; о направлениях развития компьютерной техники;

• систематизировать знания о принципах организации файловой системы, основных возможностях графического интерфейса и правилах организации индивидуального информационного пространства;

• систематизировать знания о назначении и функциях программного обеспечения компьютера; приобрести опыт решения задач из разных сфер человеческой деятельности с применением средств информационных технологий;

• расширить представления о компьютерных сетях распространения и обмена информацией, об использовании информационных ресурсов общества с соблюдением соответствующих правовых и этических норм;

• проводить обработку большого массива данных с использованием средств электронной таблицы или базы данных;
• закрепить представления о требованиях техники безопасности, гигиены, эргономики и ресурсосбережения при работе со средствами информационных и коммуникационных технологий.

Таким образом, рассмотренный учебно-методический комплекс по информатике, готовые и разрабатываемые компьютерные средства, позволяют вести речь о достаточной учебно-методической обеспеченности дисциплины «Информатика» для студентов гуманитарных специальностей в условиях введения новых образовательных стандартов. Возрастающая роль информатики в образовании, процессы информатизации общества и образования требуют от выпускников гуманитарных специальностей владения современными средствами информационно-коммуникационных технологий, обладания информационной культурой, быть информационно и коммуникационно компетентным и уметь применять полученные знаний, умения и навыки в профессиональной деятельности, что еще раз подчеркивает необходимость общеобразовательной подготовки студентов гуманитарных специальностей по информатике в целом [2].

1.Бешенков С.А. Курс информатики в контексте новых образовательных результатов / С.А. Бешенков // Информатика и образование. — 2008. — №9. — С. 17–22.
2. Нуримбетов А.У., Кусмухамбетов Е.М. Информатика, ақпараттық технологиялар және телекоммуникациялар жүйесі. Оқу құралы. Алматы,2012.

ӘОЖ 378.016.02:004:005.584.1(574)

Б.Ғ. Бостанов, А.С. Мухамеджанова

БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕ ЖАСАЛЫНАТЫН МОНИТОРИНГТІҢ МӘНІ

*(Абай атындағы ҚазҰПУ, * - магистрант)*

Бұл мақалада мониторинг туралы мәлімет толығымен баяндалып, білім беру жүйесінде жасалынатын мониторингтің мәні жан-жақты талданып, оның қызметі, міндеті және түрлері көрсетілген. Сонымен қатар, жалпы негізгі мәселелердің бірі білім сапасын арттыруда оқыту үдерісінің әр түрлі қырларын талдауда мониторингтік зерттеудің басты құралдардың бірі болып табылатындығы туралы, сондай-ақ, мониторингті ұтымды қолдану білім алушының білімге деген қызығушылығы мен білігтілігін арттыратындығы туралы айтылған.

В статье рассмотрен вопрос о мониторинге. Проанализированы мониторинговая деятельность, виды мониторинга и задачи мониторинга в системе образования. Мониторинговое исследование является основным инструментарием повышения уровня образования. При этом эффективное использование мониторинга в обучении развивает интерес обучающихся и повышает их квалификацию.

The information in this article completely set out. The activity and monitoring types was also examined. The purposes of monitoring in education system was analyzed. The monitoring research is the main implement for education level improvement. With this the effective usage of monitoring expands the interest of students and increase the qualification.

Қазіргі мектеп барған сайын білім сапасын жетілдіруге, оқыту үрдісінде бірінші кезекте оқушыға мән беруге, оның талабын, сұранысын, қызығушылығын қанағаттандыруға баса көңіл аударып келеді.

XXI ғасырда ғылыми-техникалық прогресс ғасырында қоғамның қызмет аумағына ақпараттық коммуникациялық технологиялардың белсенді түрде енуіне байланысты әлемдік қоғам өзінің даму тарихында ақпараттық қоғам болып қалыптасты. Осыған сәйкес 2020 жылға дейінгі Қазақстан Республикасының стратегиялық даму жоспарында барлық білім беру жүйесін ақпараттандыру бағыттары анықталды. Сонымен қатар, «... білім беру сапасын бақылау тетіктерін жетілдірумен сүйемелденетін болады» деп атап көрсетілді. Сол себепті білімді ақпараттандыру жағдайында оқушылардың білімін бақылау мен бағалау, яғни мониторинг жасауды ұйымдастырудың әдістемелік негіздерін жасау маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Яғни, соңғы жылдары білім беру жүйесінде ерекше көңіл аударылып отырылған мәселеле - мониторинг жұмыстары.

Мониторинг дегеніміз не латын тілінен аударғанда (еске түсіруші, қадағалаушы) қоршаған ортаны адам қызметімен байланысты бақылау, бағалау, болжамдау деген мағынаны білдіреді. Жалпы мониторинг жұмыстарын төмендегідей топтау арқылы түсінік беруге болады:

- Белгілі бір саладағы маңызды мәселелер бойынша жүйелі және үздіксіз ақпарат жинақтау әрекеті.
- Белгілі бір жүйе, оның элементтері жайлы сараптама жасауға мүмкіндік беретін мәліметтерді жинау, өңдеу, сақтау және тарату жүйесі.
- Нақтылау және түзету енгізу үшін жүзеге асырылатын процесс жағдайы, дамуы туралы ғылыми негізде үздіксіз қадағалау жүйесі.

Мониторинг – пән мазмұнына, ғылыми мамандығына байланыссыз ойлау қызметінің әмбебап (универсальды) типі. Мониторинг әрекет барысына түзетулер енгізу, елеулі проблемаларды, олардың себептерін анықтау, оларды шешуге ықпал ету, аралық міндеттерін орындалу сапасын анықтау, түпкілікті нәтижені болжау, сауатты түрде басқарушылық шешімдер қабылдау секілді қызметтер атқарады. Мониторингтің педагогикалық, әлеуметтанымдық, психологиялық, медициналық, экономикалық, демографиялық деген түрлері бар.

Мониторинг – ұзақ уақыт белгілі бір мақсат негізінде жинақталған, сақталған ақпараттарды өңдеу, субъектілерді ақпарат нәтижесімен қамтамасыз ететін кері байланыс.

Мониторинг негізгі қызметі:
- Мақсат.
- Ұйымдастыру.
- Ақпарат өңдеу.
- Шешім қабылдау.
- Болжам жасау.

Ал, мониторингтің негізгі міндеті – мақсат пен нәтиже арасындағы айырманы азайту. Мониторинг тиімділігін арттырудағы маңызды талаптар – ақпараттың толықтылығы, нақтылығы, объективтілігі, үздіксіздігі, уақытында орындалуы, құрылымдылығы, үздіксіздігі, мониторингтің әр түріне арнайы жасалуы болып табылады.

Білім беру жүйесінде мониторингтің педагогикалық түрі қолданылады. Педагогикалық мониторинг дегеніміз білім беру жүйесінің қызметі туралы ақпаратты жинап, сақтап, саралап, таратуға және оның үздіксіз бақылап отыруға, даму болашағына болжау жасауға мүмкіндік беретін жұмыс жүйесі.

Педагогикалық мониторинг жасауға қажетті ақпаратты жинау мына бағыттардан жүзеге асырылады:

1) ақпараттың мазмұны.

2) ақпараттың сапасы.

3) ақпаратты басқаруда пайдалану.

Мониторинг жалпы педагогикалық ғылыми түсініктерге сәйкес кері байланыс, рефлексия деген ұғымды білдіреді. Педагогикалық мониторинг - қандай да бір объективтегі, құбылыстағы өзгерістерді ұзақ уақыт бақылау. Ең кең тараған анықтама: педагогикалық жүйе қызметінің даму мақсатындағы ақпараттарды жинақтау, сақтау, өңдеу, тарату.

Г.А.Стефановскаяның анықтамасы бойынша "Педагогикалық мониторинг, бұл – диагностика, баға және педагогикалық үдерісті жобалау, оның жүріс барысын, даму перспективаларын қадағалау".

Мониторингтің педагогика теориясына және практикасына енуіне әсер етуші факторлар мыналар болып табылады:

- Педагогикалық жүйедегі инновациялық процестер.
- Педагогикалық менеджмент.
- Педагогикалық диагностика.
- Педагогикалық тестілер.
- Білімдегі, тәрбиедегі, дамудағы жеткен жетістіктер.
- Шығармашылық қабілет.

Мониторингтің негізгі объектісі – білімділік және тәрбиелілік. Мониторингтің педагогикалық нәтижесі болып, білім құрылымындағы, оқу дағдысындағы, тәртібіндегі, қатынас жүйесіндегі тұлғаның бағытталуы болып табылады.

Педагогикалық – психологиялық нәтиженің сандық, сапалық бағалау өлшемі болып, оқу процесіндегі күтілетін нәтиже мен қызмет шарты белгіленген норм, эталон қабылданады. Норма мониторинг үшін ең негізгі шарт, өйткені нәтиже осы нормамен салыстырылады.

Педагогикалық мониторинг объектісі ретінде жетістіктерге жеткізетін оқу-тәрбие үрдісінің нәтижесі, құралы, технологиясы қабылданады. Педагогикалық мониторингтің негізгі қасиеттерінің бірі оқу-тәрбие үрдісінде үздіксіз бақылау жүргізу. Сондықтан да педагогикалық диагностика педагогикалық мониторингтің негізгі компоненті болып табылады.

Педагогикалық мониторинг – педагогикалық жүйе қызметінің нақты нәтижесі мен мақсат арасындағы нормадан ауытқуды ғана бақылаушы емес, мақсатта, нормада, стандартта кеткен кемшіліктерді анықтаушы, жетістіктерге жету жолдарын түзетуші мәліметтермен қамтамасыз ететін кері байланыс.

Мониторинг – үздіксіз үдеріс. Мониторинг жүйесі оқу жылы басталмай тұрып жасалып қоюға тиісті. Мониторинг пен бағалау ұқсастығы мақсатында, жұмыс жоспарына, штат кестесіне қатысты. Мониторингтің көп аспектісі бағалауға ұқсайды. Айырмашылығы орындау уақытында, кім орындайтындығында, сонымен бірге жиналған ақпараттың алуан түрлілігі мен нақтылығында.

Мониторингті жүргізгенде, шұғыл түрде белгілі бір ақпараттың көлемін таңдай аламыз және өңдей аламыз. Бақылаудың тиімді жаңа технологиясы уақытты үнемдеуге мүмкіндік береді. Компьютерді пайдалану арқылы үнемі бақылауға болады. Бұл – мониторингтің тағы бір маңызды ерекшелігі. Мониторинг бойынша мұғалім кезекті тақырыптың бақылау жұмысының алдында әр оқушының өткен материалды қандай деңгейде меңгергенін қадағалап, үлгірмеушілермен қосымша жұмыс жүргізе алады. Мониторингтің мәні әр тоқсанның не әр тараудың соңында шыққан графиктен осы тұстағы алған білімінің кем тұстары мен жетістіктері айқын көрініп тұрады. Даму мониторингіне қарап, білім деңгейін оқушы өзі бақылап отырады. Мониторингтің басты ерекшеліктері мынада:

- оқушының белгілі бір тақырыпты төмендеу меңгергенін, аздау ұпай алғанын байқап, білімдегі олқылықты жою мақсатында тапсырмалар жүйесін ұсыну;
- шәкірт өз кемшілігін байқайды, өз тұрғыластарынан қалмау үшін не істеу керектігін аңғарады;
- өз зейінін тәрбиелейді;
- білім жүйелілігі мен тізбекті байқайды;
- ойланып оқуға дағдыланады;
- білім алуда жоспар, тезис құруға машықтанады;
- оқушының білім сапасын арттыруға жағдай туады.

Білімділік мониторинг – көп деңгейлік жүйе.

I деңгей (жеке, дара және дербес), оны мұғалім жүзеге асырады.

II деңгей – мектепішілік. Мұнда оқушы білімінің дамуын мекеменің әкімшілігі жүзеге асырады.

III деңгей – білім мекемелерінің даму динамикасын байқау. Оқыту ісіндегі маңызды жұмыстың бірі – оқушылардың пәндер бойынша алған білім деңгейлерін бақылау және тиісті дәрежеде бағалау.

Дәстүрлі білім беру технологиясы аумағында мониторинг идеясын толық көлемде жүзеге асыру мүмкін емес, себебі іс жүзінде бұл оқытушы жағынан еңбек пен уақытқа шексіз шығындардың жұмсалуын қажет етеді.

Білім беру үдерісін мониторингілеу – оқыту нәтижелілігінің қажетті шарты, нақты оқушы мен мұғалім іс - әрекетінің нәтижесін талдау мен мектептің даму болашағын болжаудың динамикалық жүйесі.

Жалпы білім сапасы көп айтылып жүрген бүгінгі шақта оқыту үдерісінің әр түрлі қырларын талдауда мониторингтік зерттеу таптырмас құрал болып табылады. Мониторингтік зерттеу нәтижесінде оқыту үдерісі туралы дәл, әділ тез ақпарат алуымызға болады. Оқыту үдерісін ұйымдастыру сапасының артуына септігін тигізетін мониторингті ұтымды қолдану білім алушының білімге деген қызығушылығы мен білігтілігін арттырады.

1. Занков В. Педагогикалық еңбектер жиынтығы, М. Просвещение 1990.
2. Сабыров Т.С. Оқушы жастардың танымдық әрекетін арттырудағы оқытудың әдістері мен формаларының дидактикалық жүйесін тиімді қолдануға мұғалімді даярлаудың теориялық негіздері: пед. ғыл. док. ... дисс.: 13.00.01. – Алматы, 1996. – 278 с.
3. Астафьева Н.Е. Теоретические основы дидактической системы информатизации педагогической деятельности преподавателей профессиональных учебных заведений: дисс. ... кан. пед. наук. − Санкт-Петербург, 1997. − 312 с.
4. Қаржы-экономика сөздігі. - Алматы: ҚР Білім және ғылым министрлігінің Экономика институты, "Зияткер" ЖШС, 2007. ЫСБН 978-601-215-003-2

ӘОЖ 378.018.43:004(574)

Б.Ғ. Бостанов, С.А. Усембаева

ҚАШЫҚТАН ОҚЫТУ ЖҮЙЕСІНІҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ АСПАПТЫҚ ОРТАЛАРЫ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Бұл мақалада қашықтан оқыту жүйесі туралы кең мағлұмат берілген. Сонымен қатар, оның педагогикалық және ақпараттық технологиялары баяндалып, аспаптық орталарына мысалдар, қашықтан оқыту жүйесін дамытудың жолдарына талдау жасаған. Сонымен қатар, жоғары білімді дамытудың барлық сатыларындағы басты мәселелердің бірі қашықтан оқыту болып табылатындығы туралы айтылған. Қашықтан оқыту білім беру үдерісінде ең алдыңғы қатарлы дәстүрлі және инновациялық әдістемелер, компьютерлік және телекоммуникациялық технологияларға негізделген оқыту құрал жабдықтары қолданылатын технология болып табылатындығы баяндалған.

В данной статье изложена информация о системе дистанционного обучения. Также, отмечена эффективность применения педагогических и информационных технологий, приведены примеры использования инструментариев. Вместе с тем, изложена основная проблема процесса развития всех этапов высшего образования при дистанционном обучении. В системе образования дистанционное обучение относится к традиционным и инновационным методикам, компьютерным и телекоммуникационным технологиям которые основаны на инструментальных технологиях обучения.

This article describes the system of distance learning education. The especial attention paid to the effectiveness of pedagogical and IT technologies, the examples of instructions are also given.

At the same time the information about the main problems of development of all stages of higher education using distance learning were expounded. In the education system the distance learning is the traditional and innovation techniques and the computer and telecommunications technology which based on instrumental technologies of learning.

Қашықтықтан оқыту тарихы XIX ғасырдың ортасынан басталады. Қашықтықтан оқытудың шетелдік және отандық тәжірибесі көрсеткендей бүгінде аккредитацияланған қашықтықтан оқыту сапа жағынан дәстүрлі оқытудан кем түспейтіні белгілі болып отыр. Қазірде қашықтықтан оқытудың әртүрлі білім беру сатылары үшін іске асырылып келеді.

Қазақстанда қашықтықтан оқыту, бүгінде, 20-дан астам оқу орындарында эксперименттік режимде жүргізілуде. Алайда, қашықтықтан оқыту бірде «оқыту формасы» ретінде, бірде «қашықтықтан оқыту технологиясын қолданып оқыту» ретінде жүзеге асырылуда

«Қашықтықтан оқыту» ұғымына ғылыми-әдістемелік әдебиетте әртүрлі анықтама берілген. Заманауи ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың үздіксіз дамуы қашықтықтан оқытудың әдістемелік жүйесінің, яғни мақсаты, мазмұны, әдістері, құралдары мен ұйымдастыру түрлерінің ақпараттандыру үдерісінің деңгейіне сәйкес болуын талап етеді.

Білімді ақпараттандыру мен қашықтықтан оқыту мәселелерін шешуде Қазақстанда Г.К.Нургалиева, С.С.Құнанбаева, Б.Б.Баймұханов, Е.У.Медеуов, Е.Ы.Бидайбеков, Т.О.Балықбаев, В.В.Гриншкун, Ж.К.Нұрбекова және т.б. ғалымдар елеулі үлес қосқан. Сонымен қатар, келесі шетел ғалымдарының С.Г. Григорьев, Е.С.Полат, И.В. Роберт, және т.б. ғалымдардың еңбектерін атап өтуге болады.

Қашықтықтан оқыту құралдары ақпараттандыру құралдары ретінде арнайы әдістемелік және технологиялық тәсілдерді талап етеді, ал бұл, өз кезегінде, оқытушылардың кәсіби құзырлықтарына қашықтықтан оқыту тиімділігіне әсер ететіндей маңызды талаптар қояды.

Қашықтықтан оқыту жүйелерінің стандартталған, қажет қызметтері толық қамтылған, қазіргі оқу орындарының жергілікті талаптарына сәйкес жасалынған қашықтықтан оқыту жүйесінің, сонымен қатар, қашықтықтан оқыту барысында ақпаратық-коммуникациялық технологияларға ғылыми түрде негізделген қолданбалы ресурстарды пайдалану әдістемесінің жоқтығы қашықтықтан оқыту бойынша педагогикалық және ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың мүмкіндіктерін интеграциялап, әмбебап пайдалануға құзырлы оқытушыларды дайындауды қажет етеді.

Қашықтықтан оқыту кезінде студент пен оқытушы бір-бірімен кеңістік бойынша бөлінеді, бірақ әрқашан бір-бірімен байланыста болады, арнайы әдістер арқылы оқыту курсының құрылымын, бақылау формасын, қатынас әдістерін негізгі Интернет – технологиясы көмегімен ұйымдастырады.

Қашықтықтан оқыту – жаңа оқыту формасы (Е.С.Полат), ал қашықтықтан оқыту формасын анықтайтын негізгі факторлар:

− оқытушы мен студентті қашықтық бойынша, тым болмаса, оқу үдерісінің үлкен бөлігіне бөлу;

− оқытушы мен студенттің мүмкіндіктерін біріктіретін және курстың мазмұнын меңгеруге мүмкіндік беретін оқу құралдарын қолдану;

− оқытушы мен студент, курс басқарушысы мен студент арасындағы интерактивтілікті қамтамасыз ету;

− студенттердің өзін-өзі бақылау деңгейін арттыру болап табылады.

Қашықтықтан оқытудың дидактикалық құралдары – оқыту әдістері мен тәсілдері, материалдар, оқытушымен тікелей қатынас жасаудың шектеулігін ескеретін оқу танымдық іс-әрекетін ұйымдастыру түрлері.

Қашықтықтан оқыту – оқыту субъектілерінің орналасуы кеңістік және уақыт бойынша индифференттелген, оқу құралдары, оқытушы мен студенттердің интерактивті (сұхбаттасу), асинхрондық немесе синхрондық өзара іс-әрекетінің мақсатты үдерісі.

Қашықтықтан оқытудың педагогикалық технологиялары – бұл электрондық дидактикалық құралдарды және телекоммуникацияны қолдану арқылы тікелей және тікелей емес қатынас жасаудың педагогикалық технологиялары болып табылады.

Қашықтықтан оқытудың ақпараттық технологиялары – оқу материалдарын жасау, беру және сақтау технологиялары, қашықтықтан оқытудың оқу үдерісін ұйымдастыру және сүйемелдеу; студентке оқу ақпаратын беру және оқытушы мен студенттер арасындағы қатынасты қашықтықтан ұйымдастыру әдістері.

Қашықтықтан оқытудың қалыптасуы мен дамуын талдауда қашықтықтан оқытудың келесі жетістіктерін анықтауға болады:

- қашықтықтан оқытуда оқу орны басқа оқу орындарымен қарым қатынаста болуы, қашықтықтан оқыту бірлестіктерінің құрылуы, оқу орындарының жергілікті, автономды, жеке ұйымдастырылған ақпараттық білім беру орталарының бірегей ақпараттық білім беру ортасына бірігуі;

- әртүрлі елдердің білім беру орындарына пайдалылығы, керектігі, қашықтықтан оқытудың білім берудегі тиімділігі;

- қашықтықтан оқытуда оқытушының ролі оқу ақпаратын тасымалдаушыдан, білім алушы топтың, жеке тәлімгердің жаттықтырушысы, жетекешісі қызметіне өтуі, білім алушының жеке өзіндік жұмыс үлесінің өсуі;

- білім беруде ақпараттандыру құралдарының қашықтықтан оқытуда қолданылуы, оның ішінде оқыту әдістері мен оқытуды ұйымдастыруда қолдану жаңа педагогикалық технологиялардың пайда болуы.

Оқу ақпаратының көлеміне байланысты, білімді қабылдап, ұғынудың дидактикалық және психологиялық шарттарын қанағаттандыру және тағы басқа қашықтықтан оқытудың мәселелерін шешуде қашықтықтан оқытудың арнайы прициптері мен педагогиканың жалпы принциптерін негізге алғанда ғана толыққанды жүзеге асады. Сонымен бірге бүкіл қашықтықтан оқыту жүйесін модельдеу негізіне де қарастырлыған дидакатикалық принциптер алыну қажет.

Е.С.Полат «қашықтықтан оқытудың педагогикалық технологиялары – таңдап алынған оқыту тұжырымдамасына сәйкес қашықтықтан оқу-тәрбиелік үдерісті жүзеге асыруды қамтамасыз ететін оқыту әдістері мен тәсілдері жиынтығы» - деп тұжырымдайды.

Қашықтықтан оқытудың әдістері, құралдары және формалары ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану негізінде оқытуды қамтамасыз ететін оқу үдерісін басқару құралдары мен әдістерімен бірге қашықтықтан оқыту технологияларын береді.

Қашықтықтан оқыту технологиясының құраушы бөліктерін қарастырайық. И.Я.Лернердің тұжырымдауы бойынша оқытудың ақпараттық-рецептивті; репродуктивті; мәселе туындату; эвристикалық; зерттеу әдістері бар. Ал, қашықтықтан оқыту технологиясын пайдалану арқылы оқыту келесі түрлерге бөлінеді: бетпе-бет оқыту (Face-to-Face); аралас оқыту (Blended learning); компьютерлік желілердегі жедел қолжетімді оқыту (On-line); мастер класс (кеңес беруші басшылығының қол астында өздігінен білім алу) (Workshops); дәрежеге ие болу үшін университеттік курстар (Degree courses); орта білім алу үшін үлкендер үшін сырттай оқыту (Adult upper-secondary school).

Қашықтықтан оқытуда жалпы дидактикалық әдістер нақты ақпараттық-коммуникациялық оқыту мазмұнын, сабақтар түрін, оқыту құралдарын және т.б. өзіндік дидактикалық оқыту жүйесін пайдалану арқылы жүзеге асырылады.

Оқытудың тиімділігін арттыру мақсатымен белсенді оқытудың келесі әдістері қолданылады: нақты жағдайларды талдау (кейс-кезең), мәселелік жағдайларды шешу; психологиялық тестілеу және тренингтер; топтық пікірталастар; сауалнама және сұхбат алу; іскерлік ойындар, компьютерді пайдалану; білімді бақылау және өзін-өзі бақылау; бір-бірін оқыту; көрнекілікті қолдану; оқу материалының мәселелік мазмұндамасы.

Қашықтан білім беру деген термин жаңа ақпараттық технологияларды пайдалана отырып, істеп жүрген жұмысынан немесе оқудан қол үзбей білімді жетілдіру ісін жүзеге асыру деген мағананы білдіреді. Бұл сөздің мәнін тереңірек ашар болсақ қашықтан білім беру ісі оны жүзеге асыру бағытындағы әдістер мен тәсілдерді жете меңгеруге талпынғаннан көрі осындай мүмкіндіктер болашағын жете ұғынып, оның қажет екендігін түсінуден тұратынын байқауға болады.

Қоғам арасында қашықтан оқыту жүйесіне байланысты әртүрлі пікірлер қалыптасқан. Көпшілік халықтың пікірінше, қашықтан оқыту жүйесі бойынша алған білімнің дәстүрлі жүйеде оқи отырып меңгерген білімнен сапа жағынан төмен болатындығын алға тартады. Классикалық жүйеде студент оқытушымен жүзбе-жүз кездесе отырып, жеке сауалдарын қанағаттандыру үшін оқытушымен тәжірибе бөлісуге толықтай мүмкіндігі бар.Студенттің классикалық оқу жүйесінде зертханалық аудиторияларда химия, физика сияқты пәндерден жасалатын зертханалық жұмыстардан қашықтан оқу жүйесінде оқитын студенттің тыс қалатыны да белгілі. Классикалық оқу жүйесі,әрине қолданылу аясы кең алдыңғы басымдылықтағы оқыту жүйесі. Алайда, қашықтан оқыту жүйесі де қазіргі ақпараттандыру мен автоматтандыру кезеңінде заман ағынына сай жүйе болып табылады.

Қазіргі уақытта қашықтан оқыту жүйесінің қолданылу аясы елімізде әлі де болса кең етек ала қойған жоқ. Қашықтан оқыту жүйесінің қарқынды дамуы үшін:

- оқу орнында компьютерлік сыныптардың болуы және сол сыныптардың соңғы үлгідегі интерактивті-инновациялық құрал жабдықтармен қамтамасыз етілуі тиіс;
- ЖОО-да қашықтан оқыту курстары мен бағдарламалары жасалынған болуы тиіс;
- интернет желісіне қосылу төлемінің төмендетілуі.
- алыс-жақын шет елдердегі қашықтан оқытудың іс-тәжірибелерін үйрену және тиімді тұстарын пайдалануды іске асыру;
- қашықтан оқытудың арнаулы орталықтарын ашу;
- қашықтан оқыту әдістемелік құралдары, оқулықтарының, материалдардың тиімді болуы.

Жоғары білімді дамытудың барлық сатыларындағы басты мәселелердің бірі қашықтан оқыту болып табылады. Қашықтан оқыту білім беру үдерісінде ең алдыңғы қатарлы дәстүрлі және инновациялық әдістемелер, компьютерлік және телекоммуникациялық технологияларға негізделген оқыту құрал жабдықтары қолданылатын технология болып табылады. Білім беру жүйесінде қашықтан оқыту гуманистік принциптерге сай келеді, жетіспеушілік салдарынан, географиялық, әлеуметтік қорғалмаған, білім беру мекемелерінде оқу мүмкіндігі жоқ немесе кәсіби не жеке іспен қолы бос емес болғанына қарамастан ешкім де оқу мүмкіндігінен айырылмайды. Қашықтан оқыту қоғамды ақпараттандыру және білім беру обьективті үдерісінің жалғасы ретінде басқа оқыту түрлерінің жақсы жерлерін пайдалана отырып, анағұрлым болашағы бар, синтетикалық, гуманистік, интегралды білім алу формасы ретінде XXI ғасырға аяқ басты.

1. Нұрбеков Б.Ж. Қашықтықтан оқыту бойынша оқытушылардың кәсіби құзырлылығын қалыптастырудың теориялық және әдіснамалық негіздері. П.ғ.д. үшін дайындалған дисс. авторефераты. − Алматы, 2010. – 45б.
2. Дистанционное обучение (опыт реализации в ВКГТУ); научное издание / Г.М. Мутанов [и др.]; МОН РК, Восточно-Каз. гос. техн. ун-т им. Д.Серикбаева. - Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2006.
3. Баюк О.В. Математическое и программное обеспечение системы дистанционного обучения и контроля: автореф. дис на соиск.учен.степ.канд. техн. наук // Рудный: [б. и.] 2010.

ӘОЖ 378.016.7:51 (574)

Гуо Жидоң*, Қ. И. Қаңлыбаев, Ж.Д. Байшемиров**, Ә. Әбілдаұлы***

МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУДА МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ЗЕЙІНІН ЖЕТІЛДІРУ ПРОБЛЕМАЛАРЫ

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

Соңғы жылдары математиканы орта мектепте оқытуда бағдарламаның ізімен ілгерілеп, оны орындауға күш салып, белгілі дәстүрлі білімдерді көп айтып, оқушыларға қажетті қабілет пен зейінін жетілдіруге баса назар аудармай, жалпы тұлғаны есінен шығарып, аз санды «белсенділерге» ғана мән беріп, солардың білгенін бүкіл сынып оқушыларының білгені ретінде қабылдайтын жағдайлар көп кездеседі. Сонымен бірге қазіргі орта мектептерде қолданылып жүрген біртұтас математика оқулығының мазмұны терең, онда дидактикалық принциптер жөнді ескерілмеген, жоғары математиканың біраз элементтері 8-сыныпқа дейін қолданылып кеткен. Оның үстіне оқулықта бір ізділік, пәнаралық байланыстар ескерілмеген мазмұны терең оқулықтың барлық жерінде өз орнында дұрыс қолданылып тұрған жоқ. Оқулықта әлі де мазмұндық, емілелік, т.б. қателіктер кездеседі.

В последние годы процесс обучения математике продвигается согласно программе, вкладывается много сил во исполнения программы обучения, и много обсуждаются нетрадиционные виды обучения, но на возможности и способности школьников никто не обращает должного внимания, забыв о личности, особое внимание уделяется лишь тем «активистам», которые по их мнению дают хорошие оценки и знания за всех остальных учеников. Также содержание современных учебников по математике очень глубокие, не учтены дидактические принципы, в учебниках по 8-ые классы используется элементы высшей математики. Вместе с тем, в учебниках не сохраняется системность и межпредметные связи. В учебниках все еще допускаются ошибки по содержанию, по грамматике.

In recent years, the process of teaching mathematics is moving according to the program, will invest a lot of power in the execution of training programs, and much discussed traditional education, but to the needs and abilities of students, and no one is paying enough attention, forgetting the individual, special attention is paid only to those "activists" that they believe give good grades and knowledge for all other students. The content of modern mathematical textbooks are very deep, are not considered didactic principles in textbooks on 8th class uses elements of higher mathematics. However, the textbooks are not considered systemic and interdisciplinary communication. The textbooks are still necessary to correct errors in content, grammar, etc.

Ғылым мен техниканың қорыштап дамуына байланысты жаңа білімдерді дер кезінде қабылдау, оны оқушыларға жеткізу қажет-ақ. Алайда іс жүзінде мұғалімдер мына мәселеден арыла алмай келеді.

<u>Біріншіден</u>. Көптеген мұғалімдер математиканы оқытуда бір сарындылықтан құтылмай жұмысына ешбір жаңалық ендірмей ескі сарынмен оқытып жүр. Оқушыларды теорияны өлі жаттауға итермелеп, ой жүгіртуге, мәселенің мазмұнын түсінуге баса назар аудармайды [1].

<u>Екіншіден</u>. Кейбір мұғалімдердің математиканы оқыту өресі ежелден төмен. Оқулықпен оның бағдарламасына қанық емес, оқулыққа жаңадан енген математикалық ұғымдар жөнінде білетіндері шамалы, жоғары оқу орнын сырттай оқып бітіргендіктен оқулықтағы есептің тек а)-мен б) бөлімін ғана шығара алады, не дайын конспект іздеп өзінің білімінің саяздығын байқатады. Оқушы білімінің жан-жақты жетілуіне назар аудармай, сабақта көп сөйлеп, оқушыны сол күнгі сабақтың мазмұны бойынша сұрау,

үй жұмысын тексеру, сабақты түсінбей қалғандарға көмектесу, оқушылардың білімін дәл алу, т.б. Қалай болса, солай өтеді, оқушыны ынталандыру, материалдың мазмұны бойынша қызықтыру, оны өмірмен, оқушының айналасындағы құбылыстармен байланыстыру жағы болмайды. Сонымен бір жақтан оқушылардың жүктемесі ауырласа, енді екінші бір жақтан оқушы нақты білімді игере алмайды. Оқыған білімдерін іс жүзіндік мәселелерді шешуге қолдануға дірменсіз, оқушылар кітаптағы мысалдың өзін түсіне алмай басы қатады.

1. *Бұл арада оқушының зейінін жетілдірудің маңызы зор.*

Математиканы оқыту барысында мұғалім жалаң кітаптағы білімдерді жеткізуші болмастан қайта оқушылардың зейінін жетілдіруге баса мән беруі керек. Бұл екеуі бір-бірімен тығыз байланысты әрі бірдей маңызды. Оқушылардың зейінін жетілдіру еліміздің экономикасын индустрияландыруға тікелей байланысты. Өндіріске ақыл-ойы жетілген, зейінімен дамыған парасатты тәрбие алған дарынды мамандарды тәрбиелеу бүгінгі мектептің алдына қойылған негізгі міндеттің бірі [2].

Ғылым мен техниканың ұшқан – құстай дамып отырған бүгінгі дәуірде білім де парасат та қажет. Білім болғанмен парасат болмаса мұндай білімді қолдана білмейді, ол кәдеге жарамайды. Егер мол білім болса оның үстіне парасат болса білім өз ролін толық атқарады. Сондықтан математик мұғалім оқушыларға білімді баяндағанда оқушылардың зейінінің жетілуіне баса мән бергені жөн. Атап айтқанда оқушылардың сезгіштік бақылау қабілетін жетілдіруге назар аудару керек. Оқушылардың зейінін жетілдіру осы заманғы ғылымға қажетті дарындыларды жетілдірудің негізгі шарасы екенін ұғыну шарт [3].

Қазіргі қоғамдық дамудың қарқыны еселеп артуда, жаңа ғылыммен жаңа техниканы бейнелейтін білімдер күн сайын молығып жаңалануда. Оқушылар мектепті бітіргеннен кейін де ғылыми-техниканың жаңадан жарыққа шыққан жетістіктерін білуге, оны игеруге ұмтылады. Бұл заман талабы. Мұғалім оқушылар зейінін тәрбиелеуге және оны жетілдіруге көңіл бөлгенде ғана оқыту өз мүддесінен шыға алады. Оқыту барысында оқушылардың зейінін қалай жетілдіруге болады? Меніңше мына мәселелерді жетілдіруге күш салу керек:

1) Оқушылардың зейінін жетілдіру үшін оларда берік білім негіздерін қалау керек. Біз зейін мен білімнің өзара ұштасып жататынын, нақты заттардың ішкі заңдылығын білмеген адамның мәселелерді шешуге қабілетсіз екенін айттық. Осы тұрғыдан алғанда білімнің жетімсіздігі оқушы зейінінің жетілуіне кедергі жасайды. Сондықтан оқушылар зейінін жетілдіреміз десек, ешбір тоқталмастан оқушыдағы бар білімді одан әрі молайтып, жетілдіруіміз керек. Әсіресе жаратылыстануға арналған білімдерді жақсы оқытумен бірге негізгі қабілетті жетілдіруге күш салуымыз керек. Соңғы жылдары оқыту бағдарламасына, оқыту мазмұнына, мектеп басқаруға, оқулық мазмұнына біршама өзгерістер жасалды. Математиканың сағаты көбейді. Биыл бірінші рет оқушылар тесті өз күшімен тапсырды, тез мазмұны жаңарып, қатесінен арылды, оның сапасы жақсарды. Бұл реформалар еліміздің оқу-ағартуын мазмұнмен қарқын жақтан едәуір дамытуға тиіс. Алайда дәрісханада практикалық мәселелерді оқып-үйрену мен оқыту сапасын жақсарту мәселесі өзінің шешімін тапқан жоқ.

Әсіресе үздік оқитындар саны азайып, оқушылардың көптілігі орта не ортадан төмен оқитын дәрежеге келді. Бұл алға қойылған дарындылар санын көбейту, т.б. мақсатымызды жүзеге асыруға кедергі жасайды. Бұл жағдай бізді дәрісханада оқыту тәжірибемізді қорытындылауға, бұл жөніндегі шетелдердің озық тәжірибесі мен әдістерін зерттеп үйренуге мәжбүрлеп отыр (жарыс сабақтар өткізу, оқушылардың үйренгені бойынша бір-біріне айтып беру, т.б.). Шетелдердің озық тәжірибелері мен оқыту тәсілдерінің ішінде америкалық педагог Буломның «оқу матерінтүсіну үшін үйрену» теориясы (бұл бізде мақсатты оқыту деп аталады) бізді қызықтырады. Бұл оқыту тәсілінің ерекшелігі мұғалімнің оқыту мақсаты, үйрету, меңгерту мақсаты болумен бірге оқушының да алдына қойған оқу, үйрену, меңгерту мақсаты болып, оқыту міндетінің анағұрлым айқын болатындығында. Яғни сабақ басталардағы оқушы білімінің деңгейі, оқушы білімін сынаудан бастап, сабақ мақсаты, жаңа сабақ өту кезіндегі танымдық мәселелер, сабақтың көздеген мақсатына жетуі, білімнің орнығып, қалыптасуы, қалыптасқан білімді толықтау және беріктеу кезінде оқушы білімінің сапасы назарда болады. Бұл дәстүрлі оқытудан өзгеше. Барлық оқушыларды алдын-ала белгіленген мәжеге жетуге ұмтылдырып, негізгі ұғымдарды, теоремаларды, заңдылықтар мен әртүрлі ережелер, формулалардың қолданылуын біліп, оларды өз сөзімен басқаша бейнелеп айта білуде мұғалім өзінің жетекшілік ролін толық іске асыруы керек, оларды аталғандардың қолданысын білгізуге баули алу. Ал, оқушы оқу материалын жан-жақты меңгереді. Бұл оқыту тәсілінің ерекшелігі оқыту барысында оқушылардың білімді игеруін қадағалай отырып, олардың білетін, білмейтін оқушыларға бөлінуін болдырмау, ылғи жақсы оқитындарды бір сыныпқа бөліп отырғызбау [4].

Оқыту барысында оқытудың ішкі заңдылығына, оқушылардың білімді қабылдау заңдылығына мұқият зерттеу жүргізіп, олардың мәселелерге талдау жасау, проблемаларды шешу, дербес ой жүгірту, үйрену әдістерін жақсарту, үйрену қабілеттерін жетілдіруге себепші болу, оны одан әрі дамыту, осылай істегенде ғана әрі оқушының білімін, әрі зейінін жетілдіруге берік негіз қаланады [5].

2) Оқушының сезімталдығы мен қызығушылығын, ынтасын арттыру формасындағы оқыту әдісін үнемі қолдану қажет.Оқу жылы басталысымен мұғалімнің оқыту мақсаты, оқушының үйрену мақсатын айқын көрсетіп, оқушыны естігенін талдай біліп, сын көзбен қарауға, үйрену мен танымдық мәні бар әрекетке саналы түрде қатысып, оқушының ойлау қызметінің пәрменділігін арттыру керек. Мақсатқа қол жеткізу жолында мұғалім мен оқушы міндеттерін табиғи түрде бөлісіп, тізе қоса отырып, танымдық мәні бар мәселені талқылайды. Берілетін білім жүйелі, ескі-жаңа оқу материалдары бір-бірімен тығыз байланыста болғандықтаноқыту барысында көптеген бұрын өтілгендерді пысықтау арқылы жаңа оқу материалдарын қорытындылау, олардың арасындағы ішкі байланыстарды ашу керек. Оқушыларды мақсатты түрде ой жүгіртуге ынталандырып жетектеп, отырғанда олар жаңа білімдерді оңай қабылдап, бұрын білгендерін есептер шешуге қолдана алады. Міне осылайша олардың зейінін жетілдіруге шарт-жағдай жасалады [6].

3) Оқыту әдісін жан-жақты детілдірудің негізінде оқушылардың зейінін дамытудың алуан түрлі жолын ашуымыз керек. Зейін білім игеру барысында жетіледі. Әрі білімді қолдану барысында барынша толықтай дамиды. Сондықтан мұғалім жоспарлы түрлі оқушылардың мұқият жаттығу орындауын, практикалық, тәжірибе жасау жұмыстарына мұғалім жетекшілік жасап, оқыған білімдерін жан-жақты қолдануына көмектесі, оқыту барысын меңгеру, оқыту идеясын өзгерту, оқыту көзқарасын жаңалау, оқыту әдісін пәрменді қалыпқа келтіру, оқытудың нәтижесін тексеріп, бағалау қатарлы көп жайтты қамтыған оқытуғақатысты болатын әрқайсы жақтарға реформа жасап, бәрін бір арнаға түсіріп, біріңғай білім беріп, қабілетті қалыптастырып, зейінді жетілдіру арқылы дарынды ұрпақты тәрбиелеу қажет [5].

4) Емтихан алу, оқушы білімін тексеріп, бағалау, бағалау әдістерін реформалап, оқушылардың өзіндік ерекшеліктері мен дара қабілеттерін жетілдіру, оқушының зейінін жетілдіру үшін белсенді факторлармен қамтамасыз ету қажет. Оқушы білімі дұрыс бағаланса, оқудың сапасының жақсаруына сыныптағы 95%-ға дейінгі оқушының сабақты жақсы игеруіне, көптеген оқушылардың белгіленген оқыту нысанасына жетуіне және оларды білім саласында алға ұмтылып, білімді молынан терең игеруге күш салады. Емтихан сұраулары «тәрбиеленушілердің» зейін зердесінің

көбін оқыту жоспарының әрбір маңызды кезеңдерінде екшеп шығарып тастауға тиісті емес. Америка педагогы Булон мектептер мен мұғалімдердің оқушыларды үздік, орта, нашар деп топқа бөледі, немесе алғырлар мен миғұлалардеген жікке бөлінеді. Үздіктер мен алғырлар аз санды болады. Бұл өзгермейтін «қалыпты бөлініс» - дегенге тойтарыс беріп, айырмашылық психологиясына тұңғыш рет тойтарыс жариялады. Емтихан сұрақтарын жасағанда оқыту мен нысана, орташа және жоғары дәрежелі мақсатты көздей отырып, ара салмағын ажырату, барлығына бірдей талап қоймау керек. Тек ауызша емтиханға ғана бой ұрып, жазбаша емтиханға әдеттегі сынау, тәжірибе жасау арқылы оқыған білімдерін сынау сияқты тексеруге аз назар аударуға болмайды. Емтихан соңында мұғалім емтихан мәселесін ғылыми тұрғыдан талдап, қорытындылап, әрбір оқушынығ білім деңгейі жөнінде әділ баға берді, олардың білім деңгейңн көтеру жөніндегі талпыныс жолдары мен үйрену жолдарын айқындады, оқушыларға түсініксіз мәселелерді тауып, оны шешу және түсіну жолдарын көрсетуі тиіс. Осылай істегенде білім оқушылардың зейінін жетілдіруге орасан зор маңызға ие болады. Оқушыда білім мен зейіннің жетілуіне келісім жасау керек. Білім мен зейіннің байланысуына тікелей келісім жасау, оқушылардың зейінін жетілдіруге шешуші шарт болып табылады. Білім игеріле салысымен зейін өздігінен жетіле қоймайды. Орта мектеп математикасындағы логарифм ұғымын өткеннен кейін $\lg 3 = 0{,}4771$ берілген болса, 3^{100} неше орынды сан деп сұрауға болады, оның бірлігі қандай сан? Бұл мәселе жөнінде көпшілік оқушылар $\lg 3^{100} = 100 \cdot 0{,}4771 = 47{,}71$ болғандықтан 48 орынды сан деп жауап беретіндігі айқын. Бірақ соңғы сұрау жөнінде көпшілік оқушылар дұрыс жауап бере алмайды. Өйткені оқушылар сол кезде бұл білімдерді жаңа ғана үйреніп, көп жаттығу жасап, шынайы өз біліміне айналдыра қоймаған. Олардың зейіні әлі толық жетілмегендіктен логарифмдік түрлендірулерді ары қарай түрлендіре алмайды, сондықтан бірлік орындағы цифрдың «1» екенін оңай біле алмайды. Демек, бұл мысалдан білімді игергендік зейіннің жетілгендігінен дерек бермейді. Енді біреулер зейін жетілсе білім өздігінен миға қона қалады деп есептейді. Міне бұлардың қате екендігі даусыз, сол үшін білім мен зейіннің қатысын өз білгенінше шатастыруда, екеуін бірдей деп қарауға да болмайды [7, 8].

Қорытынды. Білім мен зейін тығыз байланысты әрі өзара бір-біріне бағынышты болады. Бірін-бірі демеп, ілгерілетеді. Жинақтап айтқанда зейін дегеніміз білім игерудегі шарт немесе құрал болып адам тіршілігімен бірге өмір сүретін психикалық құбылыс болып табылады. Ал, білім зейінді жетілдірудің негізі. Біз білім игеру негізінде зейінімізді дамытамыз. Зейінді дамытудың алғы шартында білімді игереміз. Күнделікті практика зейінді дамыту үшін білім игеру керектігін дәлелдеп отыр. Осы заманғы ғылым мен техниканың дамуына ілесіп, білім қашанда толығып отырады. Ал оқушылар мектептегі аз уақыт ішінде өздерінің зейінін дамытуы қажет. Мұғалімдер оқушы зейінін жетілу тәсілдерін мұқият зерттеуі, оқушылар зейінін даму заңдылығы жөнінде ізденіп, өзінің тәрбиелеп жатқан оқушыларын дарындыларға айналдыру үшін құлшыныс жасауы тиіс.

1. Алдамұратов Ә. Қызықты психология, Алматы, «Қазақ университеті», 1992.-112 б.
2. Мұқанов М. Ақыл-ой өрісі. Алматы:Қазақстан, 1980.-172 б.
3. Лурия А.Р. Внимание и память. МГУ, 1975.
4. Адамар Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики. - М:Советское радио, 1970. – 98б.б.
5. Мұқанов М.М. Оқушылар зейінін тәрбиелеу. ҚМБ, 7, 1960.
6. Пуанкаре А. «Математическое творчество» хрестоматия по общей психологии. МГУ. 1981.-125б.

7. Узнедзе Д.Н. Психологические исследования. М., 1966.
8. Выгодский Л.С. Избранные психологические сочинения. – М.: Изд. АПН РСФСР, 1956.- 304 б.

УДК 37.031.4

С.А. Исаев, О.С. Ахметова

ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ

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

Қазақстан дамуының қазіргі кезеңі әлемдік тенденцияға сәйкес мектептегі білім берудің жаңа басымдықтарын айқын көрсетіп берді. ҚР Президентінің Қазақстан халқына жолдауында дамушы қазақстан жұртышылығы қазіргі заман талабына сай білімді, өнегелі, тәрбиелі, жігерлі, яғни түрлі жағдайда өзбетінше жауапты шешім қабылдай алатын, олардың мүмкін салдарын болжай отырып, ынтымақтастыққа қабілетті, ұтқырлығымен, динамизмімен ерекшеленетін, конструктивті, елдің тағдырына жауапкершілікпен қарайтын кемелденген сана-сезімге ие азамат болуы керек деп көрсетілген. Бұл мақалада оқушылардың функционалды сауаттылығын қалыптастырудың психолого-педагогикалық тәсілдері талданған, сонымен қатар информатика сабағында оқушылардың функционалды сауаттылығын қалыптастырудың қисынды шарттары және негізгі белгілері көрсетілген.

Современный период развития Казахстана четко обозначил новые приоритеты в области школьного образования, соответствующие мировым тенденциям. В Послании Президента РК народу Казахстана указывается, что развивающемуся казахстанскому обществу нужны современно образованные, нравственно воспитанные, предприимчивые люди, которые могут самостоятельно принимать ответственные решения в ситуации выбора, прогнозируя их возможные последствия, способные к сотрудничеству, отличающиеся мобильностью, динамизмом, конструктивностью, обладающие развитым чувством ответственности за судьбу страны. В данной статье анализируется психолого-педагогический подход к формированию функциональной грамотности учащихся, обозначены основные признаки и возможные условия формирования функциональной грамотности учащихся на уроках информатики.

The modern period of development of Kazakhstan distinctly designated new priorities in the field of school education that appropriated for global trends. In the Address by the President of the Republic of Kazakhstan, Leader of the Nation, N.Nazarbayev “Strategy Kazakhstan-2050”: new political course of the established state” was indicated that the modern society of Kazakhstan needs educated, morally educated, enterprising people who can independently make responsible decisions in the choice situation, predicting the possible consequences, the ability to cooperate, characterized by mobility, dynamism, constructive, having developed a sense of responsibility for the fate of the country. Psychology-pedagogical approach for the formation of functional literacy pupils is analyzed and basic signs and possible conditions of formation of functional literacy pupils on the lessons of Computer Science are identified. in the article.

Современному обществу требуются люди, умеющие быстро адаптироваться к изменениям, происходящим в постиндустриальном мире. Объективной исторической закономерностью в настоящее время является повышение требований к уровню образованности человека.

В Послании народу Глава государства Н.А.Назарбаев выделил следующее: «Чтобы стать развитым конкурентоспособным государством, мы должны стать высокообразованной нацией. В современном мире простой поголовной грамотности уже явно недостаточно. Наши граждане должны быть готовы к тому, чтобы постоянно овладевать навыками работы на самом передовом оборудовании и самом современном производстве. Необходимо также уделять большое внимание функциональной грамотности наших детей, в целом всего подрастающего поколения. Это важно, чтобы наши дети были адаптированы к современной жизни» [1].

Исходя из этого, для выявления теоретико-методических подходов к исследованию проблемы формирования функциональной грамотности школьников мы считаем необходимым:

– определить сущность и слагаемые функциональной грамотности школьников;

– проанализировать отечественный и зарубежный опыт решения проблемы формирования функциональной грамотности учащихся и выявить основные его тенденции и принципы;

– обозначить признаки и условия формирования функциональной грамотности школьников на уроках информатики.

Понятие функциональной грамотности сравнительно молодо: появилось в конце 60- х годов прошлого века в документах ЮНЕСКО и позднее вошло в обиход исследователей [2]. Примерно до середины 70-х годов концепция и стратегия исследования связывалась с профессиональной деятельностью людей: компенсацией недостающих знаний и умений в этой сфере. В дальнейшем этот подход был признан односторонним. Функциональная грамотность стала рассматриваться в более широком смысле: включать компьютерную грамотность, политическую, экономическую грамотность и т.д.

В таком контексте функциональная грамотность выступает как способ социальной ориентации личности, интегрирующей связь образования (в первую очередь общего) с многоплановой человеческой деятельностью.

Рассмотрим несколько вариантов определения функциональной грамотности. Функциональная грамотность (англ. Functional literacy) – результат образования, который обеспечивает навыки и знания, необходимые для развития личности, получения новых знаний и достижений культуры, овладение новой техникой, успешного выполнения профессиональных обязанностей, организации семейной жизни, в т.ч. воспитания детей, решении различных жизненных проблем [3].

Безрукова В.С. в энциклопедическом словаре педагога определяет функциональную грамотность (лат. – направление) как степень подготовленности человека к выполнению возложенных на него или добровольно взятых на себя функций.

Функциональную грамотность составляют:

- элементы логической грамотности;
- умения человека понимать различного рода, касающиеся его государственные акты и следовать им;
- соблюдение человеком норм собственной жизни и правил безопасности;
- требования технологических процессов, в которые он вовлечен;
- информационная и компьютерная грамотность.

Этот начальный уровень функциональной грамотности характерен для передовых цивилизованных обществ. Существует и другой подход к пониманию функциональной грамотности, включающий:

- воспитанность человека в духе доброжелательности и дружелюбия, что обеспечивает культуру общения;
- личностно-профессиональную подготовленность;
- профессионально-техническую подготовленность.

Противоположностью функциональной грамотности выступает функциональная неграмотность [4].

В педагогическом словаре Русиновой Л.П. указано, что функциональная грамотность – уровень образованности, характеризующийся степенью овладения познавательными средствами основных видов жизнедеятельности; этот уровень характеризуется способностью решать стандартные жизненные задачи в различных сферах жизнедеятельности на основе преимущественно прикладных знаний.

Противоположность – функциональная неграмотность, не позволяющая человеку разбираться в технических инструкциях, программах политических партий, в сложных тестах [5].

Олешков М.Ю. определяет функциональную грамотность как уровень образованности, который характеризуется способностью решать стандартные жизненные задачи в различных сферах жизнедеятельности на основе преимущественно прикладных знаний [6].

В терминологическом словаре современного педагога функциональная грамотность трактуется, как умение человека грамотно, квалифицированно функционировать во всех сферах человеческой деятельности [7].

Таким образом, обобщая вышесказанное, функциональная грамотность становится фактором, содействующим участию людей в социальной, культурной, политической и экономической деятельности, способности творчески мыслить и находить стандартные решения, умению выбирать профессиональный путь, уметь использовать информационно-коммуникационные технологии в различных сферах жизнедеятельности, а также обучению на протяжении всей жизни.

Функциональная грамотность – это индикатор общественного благополучия. Высокий уровень указывает на определенные социокультурные достижения общества; низкий – является предостережением возможного социального кризиса. Поэтому для Казахстана особую актуальность приобретает исследование уровня функциональной грамотности учащихся, т.к. все эти функциональные навыки формируются именно в школе.

В Казахстане был разработан Национальный план действий по развитию функциональной грамотности школьников на 2012-2016гг., утвержденный 25 июня 2012г. Национальный план включает комплекс мероприятий по содержательному, учебно-методическому, материально-техническому обеспечению процесса развития функциональной грамотности школьников. Национальный план призван обеспечить целенаправленность и системность действий по развитию функциональной грамотности школьников как ключевого ориентира для совершенствования качества образования Республики Казахстан. Цель Национального плана – создать условия для развития функциональной грамотности школьников Республики Казахстан [8].

Задачи Национального плана:

1. Изучение отечественной и международной практики развития функциональной грамотности школьников.
2. Определение механизмов реализации системы мер по развитию функциональной грамотности школьников.
3. Обеспечение модернизации содержания образования: стандартов, учебных планов и программ.
4. Разработка учебно-методического обеспечения образовательного процесса.
5. Развитие системы оценки и мониторинга качества образования школьников.
6. Укрепление материально-технической базы школ и организаций системы дополнительного образования.

Формирование функциональной грамотности школьников на уроках информатики возможно через решение трех основных задач:

1. Достижение уровня образованности, соответствующего потенциалу учащегося и обеспечивающего дальнейшее развитие личности и возможность преодоления образования, в том числе и путем самообразования.

2. Формирование у каждого учащегося опыта творческой социально значимой деятельности в реализации своих способностей средствами ИКТ.

3. Накопление у учащихся опыта общения и взаимодействия на гуманистических отношениях.

Можно определить следующие основные признаки функциональной грамотности:

– готовность к повышению уровня образованности на основе самостоятельного выбора программ общего и профессионального образования,

– способность к осознанному выбору профессии, форм досуговой и трудовой деятельности, защите своих прав и осознании своих обязанностей,

– готовность к адаптации в современном обществе, ориентация в возможностях развития качеств личности и обеспечения собственной безопасности,

– способность к коммуникативной деятельности.

В эпоху цифровых технологий функциональная грамотность развивается параллельно с компьютерной грамотностью, следовательно, для успешного развития функциональной грамотности школьников и достижения ключевых и предметных компетенций на уроках информатики необходимо соблюдать следующие условия:

– обучение на уроках информатики должно носить деятельностный характер;

– учебный процесс ориентирован на развитие самостоятельности и ответственности ученика за результаты своей деятельности на основе ИКТ;

– предоставляется возможность для приобретения опыта достижения цели;

– правила аттестации отличаются чёткостью и понятны всем участникам учебного процесса;

– используются продуктивные формы групповой работы;

– обеспечить переход от фронтальных форм обучения классного коллектива к реализации индивидуальной образовательной траектории каждого учащегося, в том числе с использованием интерактивных инновационных, проектно-исследовательских технологий, цифровой инфраструктуры.

Следовательно, научиться действовать ученик может только в процессе самого действия, а каждодневная работа учителя на уроке, образовательные технологии, которые он выбирает, формируют функциональную грамотность учащихся, соответствующую их возрастной ступени. Поэтому важнейшей в профессиональном становлении современного учителя информатики является проблема повышения его технологической компетентности, включающей в себя глубокую теоретическую подготовку и практический опыт продуктивного применения современных образовательных технологий на уроке, готовность к их адаптации и модификации с учётом индивидуальных и возрастных особенностей учащихся. Для этого необходимо:

– использовать в обучении инновационные методы, современные образовательные и информационно-коммуникационные технологии, т.е. использовать технологии дистанционного обучения, применять on-line уроки лучших преподавателей.

– психологическое содействие в выборе наиболее продуктивных методов и средств обучения;

– совместное (коллегиальное) обсуждение процесса и результатов профессиональной деятельности.

Таким образом, формирование функциональной грамотности учащихся на современном этапе развития школьного образования и планируемого перехода на 12-летнее образование зависит от обновления самого содержания образования, создания учебных программ, учебников, пересмотра программ повышения квалификации и переподготовки учителей, мониторинга способностей учащихся применять полученные знания в ученых и практических ситуациях, а также обеспечить адекватные материально-технические, психолого-технические и технологические условия обучения школьников.

1. Официальный сайт Президента Республики Казахстан // http://www.akorda.kz/ru/page/page_poslanie-prezidenta-respubliki-kazakhstan-n-nazarbaeva-narodu-kazakhstana-14-dekabrya-2012-g_1357813742
2. International and Regional Documents on Adult Education. Anthology of Texts with Comments. Bonn, 2003. P. 25. Glossary of Adult Learning in Europe. Hamburg, 1999. P. 90; Зарубежный опыт реформ в образовании: Аналитический обзор (материалы к заседанию Государственного Совета Российской Федерации). М., 2001. Гаврилюк В. В. Преодоление функциональной неграмотности и формирование социальной компетентности // Социол. Исслед. 2006. N 12.
3. Мещерякова И.А. Функциональная неграмотность. Психологический словарь.// http://www.anypsy.ru/glossary/funktsionalnaya-negramotnost
4. В.С. Безрукова. Основы духовной культуры. (Энциклопедический словарь педагога). Екатеринбург-2000
5. Русинова Л. П. Учебное пособие ««Педагогический словарь по темам»», Сарапул. - 2010
6. Олешков М.Ю., Уваров В.М. Современный образовательный процесс понятия и термины. – Москва, 2006
7. Терминологический словарь современного педагога. – М.: 1999
8. Национальный план действий по формированию функциональной грамотности школьников на 2012-2016 гг. //www.edu.gov.kz/fileadmin/user_upload/news/prezentacija_k_vystupleniju_ministra.pptx

УДК 519.62/.64

С.И. Кабанихин[1], А.Л. Карчевский[2], Б.Б. Шолпанбаев[3]

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ И ПРОВОДИМОСТИ В ГОРИЗОНТАЛЬНО СЛОИСТОЙ СРЕДЕ

([1]Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, [2]Институт математики им.Соболева СО РАН, [3]КазНПУ имени Абая)

Бұлмақалада бөлік-тұрақты комплекстік функция коэффициентті жерастырадиолокациясы есебіні қарастырылады. Диэлектрлік өтімділігі σ мен өткізгіштігін ε бірмезетте анықтаудың белгілі тәсілі қолданылған. Тура есепті Рикккати теңдеуіне келтіре отырып, аналитикалық шешімі алынады. Кері есепті шешуде ұтымдылық әдіс қолданылады. үйлеспеушілік Функционалды минимизациялау үшін түйіндес градиенттер әдісі қолданылады. Тестілік мәліметтерлерге бірнеше қалпына келтірулер жасалған.

В работе рассматривается задача подповерхностной радиолокации с кусочно-постоянным комплексным коэффициентом. Используется известный метод одновременного определения проводимости σ и диэлектрической проницаемости ε. Прямая задача приводится к уравнению Риккати и получаем аналитическое решение. Для решения обратной задачи используем оптимизационный метод. Для минимизации функционала применяется метод сопряженных градиентов. Приведено несколько восстановлений для тестовых данных.

In this article we consider theproblemof subsurface radiolocation with a piecewise constant complex coefficients. We use well-known method of simultaneous determination of conductivity σ and permittivity ε. The direct problem is reduced to the Riccati equation and obtain the analytical solution. For solving inverse problems we used optimization method. To minimize the functional we used conjugate gradient method. We made some recoveries environment settings for the test data.

1. Постановка прямой и обратной задачи

Рассмотрим N_l -слойную среду с границами раздела $z_m (m = \overline{0, N_l})$, $z_0 = 0$; m-ый слой это интервал $[z_{m-1}, z_m]$, последний $N_l + 1$ (подстилающий) слой - полупространство $[z_{N_l}, \infty)$, воздух - полупространство $(-\infty, 0]$ (Рисунок 1).

Свойства каждого слоя характеризуются значениями деэлектрической проницаемости $\varepsilon_0\varepsilon$, проводимости σ и магнитной проницаемости $\mu_0\mu$. Известно, что $\varepsilon_0 = 8{,}854 \cdot 10^{-12}$ Ф/м и $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Г/м. Для достаточно широкого круга сред значение $\mu = 1$, а ε изменяется в интервале [1;80], поэтому будем пологать, что магнитная проницаемость является известной постоянной.

По причине того что среда является горизонтально-слоистой, ε, σ являются кусочно-постоянными функциями переменной z ($z \in (-\infty, \infty)$).

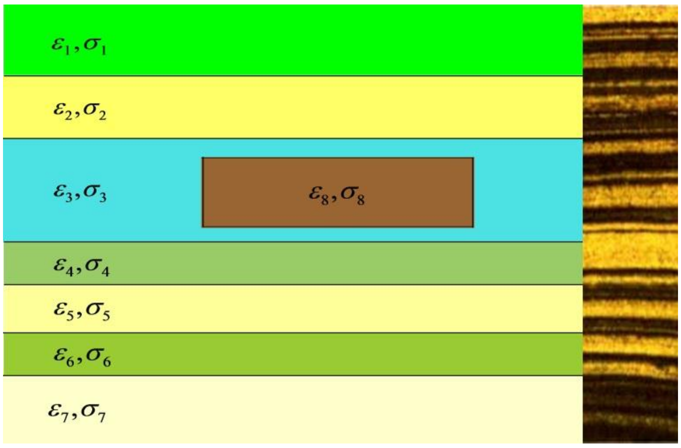


Рисунок 1. Модель горизонтально- слоистой среды.

Источник расположен над поверхностью на высоте z_* и является кабелью направленный вдоль оси y.

Для компоненты $E_2(x,z,t)$ из системы уравнений Максвелла может быть получено дифференциальное уравнение второго порядка [1]. Сделаем преобразование Фурье по горизонтальной переменной x и по переменной времени t. Получим следующее уравнение:

$$u_{zz} - (\lambda^2 - \omega^2 \mu_0 \varepsilon_0 \varepsilon + i\omega\mu_0\sigma)u = 0,$$

$$[u]_{z_m} = 0, \quad [u_z]_{z_m} = 0, \quad m = \overline{0, N_l}, \quad [u]_{z_*} = 0, \quad [u_z]_{z_*} = -f(\omega)\mu_0,$$

Здесь λ и ω - параметры преобразования Фурье по переменным x и t соответственно, обозначение $[\cdot]_z$ используется для условия склейки, т.е. $[w]_z = w(z+0) - w(z-0)$, везде ниже черта над комплексной величиной будет обозначать комплексное сопряжение.

Имеем условия затухания на бесконечности

$$u \to 0 \ \ (x \to \pm\infty),$$

Введём обозначение:

$$k^2 = \lambda^2 - \aleph, \qquad \aleph = \omega^2 \mu_0 \varepsilon_0 \varepsilon - i\omega\mu_0\sigma$$

Зафиксируем значение круговой частоты ω_0. В обратной задаче будем восстанавливать коплексную величину $\aleph_0$ $(\aleph_0^2 = \omega_0^2 \mu_0 \varepsilon_0 \varepsilon - i\omega_0\mu_0\sigma)$, являющуюся кусочно-постоянной функцией, так как кусочно-постоянными функциями являются ε и σ.

Очевидно, что определив $\aleph_0$, мы сразу определим ε и σ

$$\varepsilon = Re[\aleph_0]/\omega_0^2 \mu_0 \varepsilon_0, \qquad \sigma = -Im[\aleph_0]/\omega_0\mu_0.$$

$$u_{zz} - k^2 u = 0, \tag{1}$$

$$[u]_{z_m} = 0, \quad [u_z]_{z_m} = 0, \quad m = \overline{0, N_l}, \tag{2}$$

$$[u]_{z_*} = 0, \quad [u_z]_{z_*} = -f(\omega)\mu_0, \tag{3}$$

$$u \to 0 \ \ (x \to \pm\infty), \tag{4}$$

Относительно решения прямой задачи (1)-(4) известна дополнительная информация

$$u|_{z=0} = g(\omega, \lambda). \tag{5}$$

Обратная задача: определить кусочно-постоянные функций ε и σ, если о решении прямой задачи (1)-(4) известна дополнительная информация (5).

2. Решение уравнение Риккати

Для решения прямой задачи (1)-(4) применим метод послойного пересчета использующую технику сведения дифференциального уравнения второго порядка к решению уравнения Риккати [2, 3].

Для решения дифференциального уравнения (1) введём функцию xи s при помощи следующего соотношения:

$$u_z(z) = x(z)u(z), \quad -\infty < z \le z_* \tag{6}$$

$$u_z(z) = s(z)u(z), \quad z_* \le z < \infty \tag{7}$$

Подстановка (6) и (7) в (1) приведёт нас к уравнениям Риккати:

$$x' + x^2 = k^2, \qquad -\infty < z \le z_*, \tag{8}$$

$$s' + s^2 = k^2, \qquad z_* \le z < \infty. \tag{9}$$

Рассмотрим когда $-\infty < z \le z_*$ и вести счет ``слева-направо", то:

$$u_{zz} + k^2(z)u = (xu)' - k^2u = x'u + u'x - k^2u = x_z u + u_z x - k^2 u = (x' + x^2 - k^2)u = 0.$$

Известно что уравнение Риккати с постоянными коэффициентами имеет три решения, которые могут быть получены в аналитическом виде. Два решения уравнения Риккати в каждом интервале $[z_{m-1}, z_m]$имеют вид:

$$x(z) = \pm k_m,$$

где $\operatorname{Re} k_m \ge 0$. Найдём третье решение. Введём новую функцию $l(z)$ соотношением:

$$x(z) = l(z) + k_m,$$

следовательно, $l(z)$ удовлетворяет уравнению

$$l' + l^2 + 2k_m l = 0$$

Введём функцию

$$w(z) = 1/l(z),$$

которая удовлетворяет уравнению

$$w' - 2k_m w = 1$$

Это уравнение решается методом вариации произвольной постоянной, т.е.

$$w(z) = c(z)e^{2k_m(z - z_{m-1})},$$

откуда

$$c'(z)e^{2k_m(z - z_{m-1})} = 1$$

Находим $c(z)$, потом $w(z)$, $l(z)$ и

$$x(z) = k_m \frac{2k_m c_0 + 1}{2k_m c_0 - 1}$$

Постоянную c_0 находим, положив $z = z_m$, и учитывая $x(z_m) = x^m$, следовательно,

$$x(z) = k_m \frac{(x^{m-1} + k_m) + (x^{m-1} - k_m)e^{2k_m(z_{m-1} - z)}}{(x^{m-1} + k_m) - (x^{m-1} - k_m)e^{2k_m(z_{m-1} - z)}}, \quad -\infty < z \le z_* \tag{10}$$

Таким же способом получаем решение уравнения Риккати когда $z_* \le z < \infty$ и будем вести вычисления ``справа-налево" и решение уравнения (9) в каждом интервале $[z_{m-1}, z_m]$ имеет вид:

$$s(z)=k_m\frac{(s^m+k_m)e^{2k_m(z-z_m)}+(s^m-k_m)}{(s^m+k_m)e^{2k_m(z-z_m)}-(s^m-k_m)},\tag{11}$$

(здесь $s^m=s|_{z=z_m}$, k_m - значение кусочно-постоянной фукции k в интервале $[z_{m-1},z_m]$ и $Re[k_m]\geq 0$).

Для решения уравнения Риккати (9) рекурентные вычисления со слоя на слой будем вести к точке z_*, в которой расположен источник. Будем считать что $z_*=z_{-1}$, так как источник находится над поверхностью z_0

Из условия затухания на бесконечности (4) получаем:

$$s(z)=-k_{N_l+1},\qquad z\in[z_{N_l},\infty).$$

Благодаря условиям (2) получаем условия склейки:

$$[x]_{z_m}=0,\qquad [s]_{z_m}=0.\tag{12}$$

Следовательно, можем положить

$$s^{N_l}=-k_{N_l+1}\tag{13}$$

Действительно, решение $u(z)$ на полупрямой $[z_{N_l},\infty)$ имеет вид $ce^{-k_{n_l+1}z}$, поскольку должно быть удовлетворено второе краевое условие (2), то $s(z)=u'/u=-k_{N_l+1}$.

Из условий склейки (2) следует, что известно s^{N_l}, следовательно, используя (13), можем найти решение уравнения Риккати на интервале $z\in\left[z_{N-1};z_N\right]$, и так далее, т.е. имеем рекуррентную формулу и начать рекурентное ``справа-налево'' вычисление значений s^m по формуле

$$s^{m-1}=k_m\frac{(s^m+k_m)e^{-2k_mh_m}+(s^m-k_m)}{(s^m+k_m)e^{-2k_mh_m}-(s^m-k_m)},\qquad h_m=z_m-z_{m-1}.\tag{14}$$

Таким образом, получим $s^*=s|_{z=z_*+0}$:

$$s^*=k_m\frac{(s^0+k_0)e^{2k_0z_*}+(s^0-k_0)}{(s^0+k_0)e^{2k_0z_*}-(s^0-k_0)}.\tag{15}$$

Таким же образом, благодаря условию затухания на минус бесконечности (4) получаем:

$$x(z)=k_0,\qquad z\in(\infty,z_*].$$

Поскольку источник находиться в полупросторанстве $(\infty,0]$ можем положить

$$x|_{z=z_*-0}=k_0\tag{16}$$

Из условия склейки (3) и (8), (9) в точке $z=z_*$ следует:

$$u\big|_{z=z_*+0}=u\big|_{z=z_*-0}$$

$$u_z\big|_{z=z_*+0}-u_z\big|_{z=z_*-0}=-f(\omega)\mu_0$$

$$s^*u\big|_{z=z_*+0}-x^*u\big|_{z=z_*-0}=-f(\omega)\mu_0$$

Откуда

$$u|_{z=z_*}\equiv u^*=-\frac{f(\omega)\mu_0}{s^*-k_0}.\tag{17}$$

т.е. получены начальные условия, чтобы решить дифференциальные уравнения (6) –(7).

Проинтегрирем уравнение (7) на интервале $[z_*,z_0]$:

$$(\ln u)' = s(z) \;\Rightarrow\; \ln u\Big|_{z_*}^{z} = k_0 \int\limits_{z_*}^{z} \frac{(s^m + k_m)e^{2k_m(z-z_m)} - (s^m - k_m)}{(s^m + k_m)e^{-2k_m h_m} - (s^m - k_m)} dz \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \quad u(\mathrm{z}) = e^{k_0(z_* - z)} \frac{(s^0 + k_0)e^{2k_0 z} - (s^0 - k_0)}{(s^0 + k_0)e^{2k_0 z_*} - (s^0 - k_0)} u\Big|_{\mathrm{z=z_*+0}}.$$

Следовательно,

$$u\,|_{z=0} \equiv u^0 = u^* \frac{2k_0 e^{k_0 z_*}}{(s^0 + k_0)e^{2k_0 z_*} - (s^0 - k_0)}. \tag{18}$$

Далее, интегрируем на каждом интервале $[z_{m-1}, z_m]$, из уравнения (7) следует:

$$\ln u\Big|_{z_{m-1}}^{z} = k_m \int\limits_{z_{m-1}}^{z} \frac{(s^m + k_m)e^{2k_m(z-z_m)} - (s^m - k_m)}{(s^m + k_m)e^{-2k_m h_m} - (s^m - k_m)} dz\ .$$

и получаем решение прямой задачи (1)-(4) для всех $z \in [z_*, \infty)$:

$$u(z) = u^{m-1} l(z), \qquad l(z) = e^{k_m(z_{m-1} - z)} \frac{(s^m + k_m)e^{2k_m(z-z_m)} - (s^m - k_m)}{(s^m + k_m)e^{-2k_m h_m} - (s^m - k_m)}. \tag{19}$$

Для u^m ($u^m = u\big|_{z=z_m}$.), положив $z = z_m$, напишем рекуррентную формулу:

$$u^m = u^{m-1} e^{k_m(z_{m-1} - z_m)} \frac{2k_m}{(s^m + k_m)e^{-2k_m h_m} - (s^m - k_m)}, \qquad m = \overline{1, N_l}. \tag{20}$$

3. Алгоритм решение прямой задачи.

Порядок действий при нахождении $u(0)$.

Чтобы найти $u(0)$ действуем по следующей схеме:

- на полупрямой $\lfloor z_{N_l}, \infty)$ положим $s\big|_{z=z_{N_l}+0} = -k_{N+1}$, в силу условий склейки (12) получаем $s^N = -k_{N_l+1}$, следовательно, можем найти $s\big|_{z=z_{N_l-1}+0}$ по формуле (13)
- на интервале $[z_{m-1}, z_m]$, поскольку знаем s^m, можем найти $s\big|_{z=z_{m-1}+0}$, в силу условий склейки (12) имеем s^{m-1}, т.е. ведём пересчёт по рекуррентной формуле (14), следовательно, знаем s^*;
- вычисляем s* по формуле (15);
- На интервале $(\infty, z_*]$ вычислим $x\,|_{z=z_*-0}$ по формуле (16)
- вычисляем $u\big|_{z=z_*} \equiv u^*$ по формуле (17);
- вычисляем $u\,|_{z=0} \equiv u^0$ по формуле (18).

Если необходимо знать $u(z)$ на интервале $[z_{m-1}, z_m]$ $m = \overline{2, N_l}$, то продолжаем действия:

- вычисляем u^m по формуле (20);

Описанный выше алгоритм есть метод послойного пересчёта.

4. Вычисление градиента функционала невязки.

Прежде всего отметим, что

$$J_\alpha[\aleph_0] = J_\alpha[\aleph_0^1, \ldots, \aleph_0^m, \ldots, \aleph_0^{N_l}],$$

где $\alpha = \lambda, \omega$ и $\aleph_0^m$ - значения кусочно-постоянной функции $\aleph_0$ на интервале $[z_{m-1}, z_m]$.
Обратная задача (1)-(4), (5) может быть решена при помощи минимизации функционала невязки:

$$J_\omega[\aleph_0] = \sum_\omega h_\omega \,|\, u(0,\omega,\lambda_0) - g(\omega,\lambda_0)\,|^2, \qquad (21)$$

(здесь h_ω - некоторые весовые множители). Это означает, что фиксируется некоторое значение пространственой частоты λ_0 и подготовливается дополнительная информация (5) при различных значениях круговой частоты ω.
Для двух комплексных чисел w_1 и w_2 введем следующее соотношение:

$$\langle w_1, w_2 \rangle = \frac{1}{2}(w_1 \overline{w_2} + \overline{w_1} w_2). \qquad (22)$$

Соотношение (22) удовлетворяет всем свойствам скалярного произведения. Доказательство этого утверждения основывается на геометрической интерпритации комплексного числа. Пусть $w_1 = (\alpha_1, \beta_1)$ и $w_2 = (\alpha_2, \beta_2)$, тогда $\langle w_1, w_2 \rangle = \alpha_1\alpha_2 + \beta_1\beta_2$.
Для (22) отметим полезное соотношение

$$\langle w_1, w_2 \rangle = Re\left[w_1 \overline{w_2}\right] = Re\left[\overline{w_1} w_2\right].$$

Применив известную технику, использующую решение сопряжённой задачи, получим градиент функционало невязки. (21) (см., например, [4,5,6,7]).
Выпишем функционал Лагранжа:

$$L_\omega[\aleph_0] = J_\omega[\aleph_0] + \sum_\omega h_\omega \int_{-\infty}^{\infty} \langle u_{zz} - k^2 u, \phi \rangle dz.$$

В дальнейшем удобно рассматривать вместо функции ϕ функцию ψ, которые связаны соотношением $\psi = \overline{\phi}$. Тогда

$$L_\omega[\aleph_0] = J_\omega[\aleph_0] + \sum_\omega h_\omega Re\left[\int_{-\infty}^{\infty} (u_{zz} - k^2 u)\psi \, dz\right].$$

Рассмотрим вариацию функционала $\delta L_\omega[\aleph]$

$$\delta L_\omega[\aleph_0] = \delta J_\omega[\aleph_0] + \sum_\omega h_\omega Re\left[\int_{-\infty}^{\infty} (\delta u_{zz} - k^2 \delta u + u\delta\aleph_0)\psi \, dz\right]. \qquad (23)$$

Приращение δu удовлетворяет задаче

$$\delta u_{zz} - k^2 \delta u + u\delta\aleph_0 = 0, \qquad (24)$$

$$[\delta u]_{z_k} = 0, \quad [\delta u_z]_{z_k} = 0, \quad k = \overline{-1, N_l}, \qquad (25)$$

$$\delta u \to 0 \ \ (z \to \pm\infty) \qquad (26)$$

(здесь для простоты положили $z_{-1} = z_*$).
Рассмотрим приращение функционала невязки:

$$\begin{aligned} \delta J[\aleph_0] &= J[\aleph_0 + \delta\aleph_0] - J[\aleph_0] \\ &= \sum_\omega h_\omega ((u + \delta u - g)(\overline{u} + \overline{\delta u} - \overline{g}) - (u - g)(\overline{u} - \overline{g})) \\ &\approx Re\{\sum_\omega 2h_\omega (\overline{u} - \overline{g})\delta u\}. \end{aligned} \qquad (27)$$

Интегрируя по частям в (23), приходим к следующему выражению:

$$\delta L_\omega[\aleph_0] = Re\left[\sum_\omega 2h_\omega(\bar{u}-\bar{g})\delta u\,|_{z=z_0}\right]$$
$$+Re\left[\sum_\omega h_\omega \int_{-\infty}^{\infty}(\delta\psi_{zz}-k^2\delta\psi)\delta u\,dz\right]+Re\left[\sum_\omega h_\omega \int_{-\infty}^{\infty} u\,\psi\delta\aleph_0)\psi\,dx\right]$$
$$+Re\left[\sum_\omega h_\omega\left\{-(\delta u_z\psi)\,|_{z=-\infty}+\sum_{m=0}^{N_l}(\delta u\,|_{z=z_m}[\psi_z]_{z_m}-\delta u_z\,|_{z=z_m}[\psi]_{z_m})+(\delta u_z\psi)\,|_{z=\infty}\right\}\right],$$

откуда получаем постановку сопряженной задачи:

$$\psi_{zz}-(\lambda^2-\aleph_0)\psi=0, \tag{28}$$

$$[\psi]_{z_k}=0,\quad [\psi_z]_{z_k}=0,\quad k=\overline{1,N_l},\quad [\psi]_{z_0}=0,\quad [\psi_z]_{z_0}=-2[\overline{u(0,\omega_0,\lambda)}-\overline{g(\omega_0)}], \tag{29}$$

$$\psi\to 0\ \ (z\to\pm\infty). \tag{30}$$

Приращение функционала невязки с точностью до малых второго порядка получается в следующем виде:

$$\delta J_\omega[\aleph_0]=Re\left[\sum_\omega 2h_\omega(\bar{u}-\bar{g})\delta u\right]=-Re\left(\sum_\omega h_\omega[\psi]_{z_0}\delta u\right).$$

Учитывая постановки задач (24)-(26), (28)-(30) и равенство

$$\int_{-\infty}^{\infty}\frac{d}{dz}(\delta u\psi_z)dz=-\delta u\,|_{z=z_0}[\psi_z]_{z_0},$$

получаем

$$\delta J_\omega[\aleph_0]=Re\left[\sum_\omega h_\omega \int_{z_0}^{z_{N_l}} u\psi\delta\aleph_0\,dz\right].$$

Поскольку в каждом слое $[z_{m-1},z_m]$ функция $\aleph_0$ постоянна и принимает значение $\aleph_0^m$, то можем записать

$$\delta J_\omega[\aleph_0]=\sum_{m=1}^{N_l}Re\left[\sum_\omega h_\omega \int_{z_{m-1}}^{z_m} u\psi\,dz\cdot\delta\aleph^m\right].$$

Следовательно, градиент функционала невязки $J_\omega[\aleph_0]$ будет иметь вид:

$$J'_\omega[\aleph_0]=(\bar{j}_1,\dots,\bar{j}_m,\dots,\bar{j}_{N_l}),\qquad j_m=\sum_\omega h_\omega\int_{z_{m-1}}^{z_m}u\psi\,dz. \tag{31}$$

Поскольку сопряженная задача (28)-(30) подобна прямой задаче (1)-(4), то они могут быть решены анологичным образом. Более того, благодаря одинаковым условиям затухания на бесконечности, решение уравнения Риккати, введённого для функции ψ, будет совпадать с $s(z)$ для всех $z\in[0,\infty)$. Следоваетльно, имеем

$$\psi\,|_{z=0}\equiv\psi^0=-\frac{2[\overline{u(0,\omega,\lambda)}-\overline{g(\omega,\lambda)}]}{s^0-k_0}$$

и на каждом интервале $[z_{m-1},z_m]$

$$\psi(z)=\psi^{m-1}l(z). \tag{32}$$

Зная (11) можем получить аналитическое выражение для компоненты градиента функционала невязки $J_\omega[\aleph_0]$, т.е. можем вычислить интеграл

$$\int_{z_{m-1}}^{z_m} u\psi\,dz = \frac{u^{m-1}\psi^{m-1}R^m}{\left[(s^m+k_m)e^{-2k_m h_m}-(s^m-k_m)\right]^2},$$

где

$$R^m = \frac{1-e^{-2k_m h_m}}{2k_m}\left[(s^m+k_m)^2 e^{-2k_m h_m}+(s^m-k_m)^2\right]-2h_m(s^m+k_m)(s^m-k_m)e^{-2k_m h_m}.$$

Пусть

$$N_m = \int_{z_{m-1}}^{z_m} u\psi\,dz,$$

тогда

$$Re[N_m\delta\aleph^m] = Re[N_m]\cdot\omega^2\mu_0\varepsilon_0\delta\varepsilon_m + Im[N_m]\cdot\omega\mu_0\delta\sigma_m$$

$$= Re[N_m]\cdot\frac{\omega^2}{\omega_0^2}\cdot\omega_0^2\mu_0\varepsilon_0\delta\varepsilon_m + Im[N_m]\cdot\frac{\omega}{\omega_0}\cdot\omega_0\mu_0\delta\sigma_m$$

$$= Re[N_m\delta\aleph_0^m],$$

где

$$N_m = Re[N_m]\frac{\omega^2}{\omega_0^2} + i\,Im[N_m]\frac{\omega}{\omega_0}.$$

Следовательно, градиент функционала невязки $J_\omega[\aleph_0]$ будет иметь вид:

$$J'_\omega[\aleph_0] = (\bar{j}_1,...,\bar{j}_m,...,\bar{j}_{N_l}), \qquad j_m = \sum_\omega h_\omega N_m. \tag{33}$$

5. Метод минимизации функционала невязки - метод сопряженных градиентов.

Метод минимизации функции одной переменной - метод золотого сечения

Для поиска минимума функционала невязки (21) нам необходим какой-либо метод минимизации. Хорошо себя зарекомендовал при решении обратных коэффициентных задач метод сопряжённых градиентов. Дадим ниже его описание. Пусть имеем функционал $J_\omega[\aleph_0]$, зависящий от функции $\aleph_0$, нам нужно найти такую функцию $\aleph_0^m$, на которой данный функционал достигает своего минимума. Выбирем начальное приближение $\aleph_0^0$, каждое следующее значение минимизационной последовательности строится по следующему правилу:

$$\aleph_0^{k+1} = \aleph_0^k - \alpha_k p_k,$$

где $p_k = J'[\aleph_0^k] - \beta_k p_{k-1}$, $\beta_k = -\dfrac{\| J'[\aleph_0^k]\|^2}{\| J'[\aleph_0^{k-1}]\|^2}$, $k = 1,2,\ldots$, $p_0 = J'[\aleph_0^0]$

и шаг метода α_k является решением задачи минимизации функции одной переменной:

$$\alpha_k = arg\min_\alpha J[\aleph_0^k - \alpha p_k],$$

Эта задача может быть решена методом золотого сечения. Опишем этот метод. Пусть нам необходимо определить точку, в которой достигается минимум функции $f(x)$ на интервале $[a,b]$.

Шаг 1. Задаём начальные границы отрезка a, b и точность ε.

Шаг 2. Рассчитываем начальные точки деления:

$$x_1 = b - \frac{b-a}{c}, \quad x_2 = a + \frac{b-a}{c}, \quad c = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$$

и значения в них функции $y_1 = f(x_1)$ и $y_2 = f(x_2)$. Если $y_1 \ge y_2$, то $a = x_1$. Иначе $b = x_2$.

• Если $|b-a| \le \varepsilon$, то $x = \dfrac{a+b}{2}$ и останов. Иначе, возврат к Шаг 2.

6. Алгоритм решение обратной задачи

1. Выбираем начальное приближение $\aleph_0^0$;
2. Решаем прямую задачу (1)-(4). Получаем $u(0,p)$ для одного значения ω ;
3. Вычислим краевое условие (29);
4. Решаем сопряженную задачу (28)-(30);
5. Вычислим градиент функционала для одного значения ω;
6. Суммируем градиента по $J'[\aleph_0] = Re\{\sum_{\omega} j_k'\}$ ω_i $i = \overline{1,M}$ т.е. повторяем пункты (1-5) по ω_i;
7. Присваиваем $p_0 = J'[\aleph_0]$;
8. Находим $\alpha_0 = arg\min_{\alpha} J[\aleph_0^0 - \alpha p_0]$ здесь $0 < \alpha < 10^{-2}$ по методу золотого сечения;
9. Вычислим приближение $\aleph_0^1 = \aleph_0^0 - \alpha_0 p_0$;
10. Находим $J'[\aleph_0^m]$;
11. Вычислим $\beta_k = -\dfrac{\| J'[\aleph_0^k] \|^2}{\| J'[\aleph_0^{k-1}] \|^2}$ $k = 1,2,\ldots$;
12. Вычислим $p_k = J'[\aleph_0^k] - \beta_k p_{k-1}$;
13. Находим $\alpha_k = arg\min\limits_{\alpha} J[\aleph_0^k - \alpha p_k]$, по методу золотого сечения;
14. Вычислим приближение $\aleph_0^{k+1} = \aleph_0^k - \alpha_k p_k$,
15. Пункты 10-14 повторяем пока функционал (21) не достигнет минимума.

7 Численные эксперименты

7.1 Круговая частота ω_0

Прежде всего заметим, что

$$u = u(k)$$

где

$$k^2 = \lambda^2 - (\omega^2 \mu_0 \varepsilon_0 \varepsilon - i\omega\mu_0\sigma)$$

и

$$k = \sqrt[4]{[\lambda^2 - \omega^2\mu_0\varepsilon_0\varepsilon]^2 + [\omega\mu_0\sigma]^2}\, e^{i\beta/2}, \qquad \beta = \begin{cases} \operatorname{arctg} \dfrac{\omega\mu_0\sigma}{\lambda^2 - \omega^2\mu_0\varepsilon_0\varepsilon}, & \lambda^2 > \omega^2\mu_0\varepsilon_0\varepsilon \\ \pi/2, & \lambda^2 = \omega^2\mu_0\varepsilon_0\varepsilon, \\ \pi + \operatorname{arctg} \dfrac{\omega\mu_0\sigma}{\lambda^2 - \omega^2\mu_0\varepsilon_0\varepsilon}, & \lambda^2 < \omega^2\mu_0\varepsilon_0\varepsilon \end{cases}$$

т.е. изменение значений решения прямой задачи (1)-(3) напрямую зависят от того, как ведёт себя функция k при вариациях значений функций ε и σ в слоях.

Представляется очевидным, что наибольшее влияние на изменение величины k оказывают вариации ε и σ, когда

$$\omega^2 \mu_0 \varepsilon_0 \varepsilon \approx \omega \mu_0 \sigma \quad \text{и} \quad \lambda^2 \sim \omega^2 \mu_0 \varepsilon_0 \varepsilon.$$

Положим $\omega^2 \mu_0 \varepsilon_0 \varepsilon = \omega \mu_0 \sigma$, откуда получим:

$$\omega_0 = \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon}. \tag{34}$$

Т.е., предположим, что для некоторой среды мы знаем средние значения диеэлектрической проницаемости и проводимости, тогда вычислим и зафиксируем значение опорной круговой частоты (34).

Для численых экспериментов ниже выбрана следующая модель:

Модель среды 1.

номер слоя	1	2	3	4
ε	18.0	23.0	19.0	20.0
σ	0.016	0.025	0.02	0.018
z_k	0.10	0.20	0.40	0.60

Модель среды 2.

номер слоя	1	2	3	4	5	6	7
ε	20,0	19,0	20,0	20,7	21,0	19,0	23,0
σ	0,0020	0,0022	0,0021	0,0020	0,0019	0,0017	0,0019
z_k	0,10	0,23	0,30	0,43	0,60	0,71	0,80

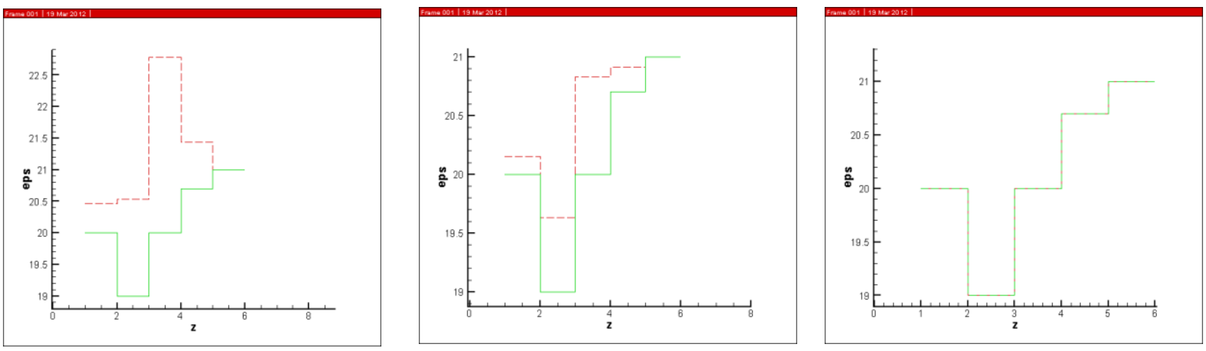
Считаем, что среднее значения $\varepsilon = 20$ и $\sigma = 0{,}020$, тогда опорная круговая частота $\omega_0 = 1{,}13 \cdot 10^8$. Нетрудно рассчитать мощность скин-слоя:

$$h_s = \sqrt{\frac{2}{\omega_0 \mu_0 \sigma}} \approx 0{,}84\,(m).$$

8 Численные примеры решения обратной задачи

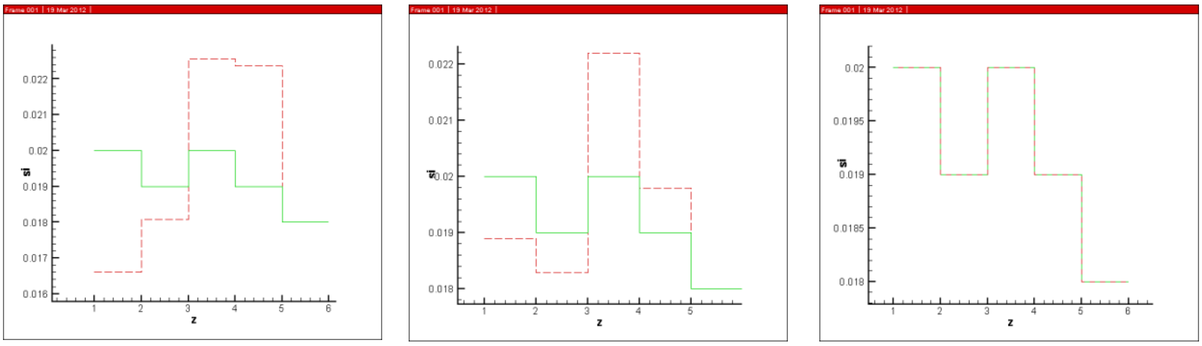
Результаты предыдущего параграфа позволили остановить выбор на решениии обратной задачи (1)-(4) при помощи минимизации функционала невязки $J_\omega[\aleph_0]$.

Для получения дополнительной информации (4) сначала решалась прямая задача (1)-(3). Результаты восстановления кусочно-постоянных функций ε и σ:



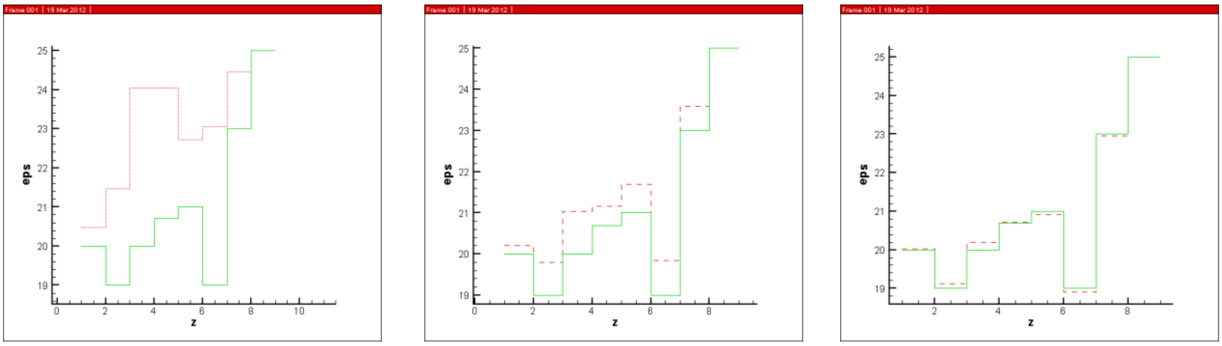
a) b) c)

Рисунок 2: Примеры восстановления ε, модель среды 1. Точное решение показано непрерывной линией, восстановленное - прерывной. a) начальное приближение, b) 50 итерации, c) 217 итерации.



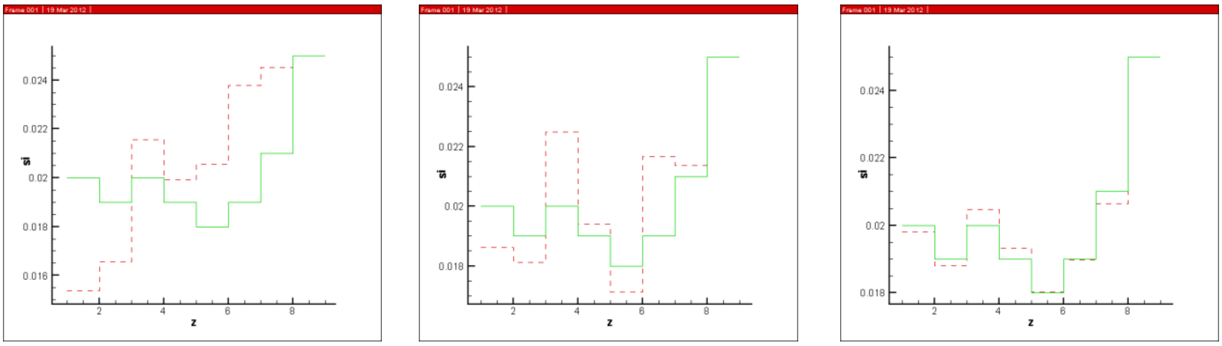
a) b) c)

Рисунок 3: Примеры восстановления σ, модель среды 1. Точное решение показано непрерывной линией, восстановленное - прерывной. a) начальное приближение, b) 50 итерации, c) 217 итерации.



a) b) c)

Рисунок 4: Примеры восстановления ε, модель среды 2. Точное решение показано непрерывной линией, восстановленное - прерывной. a) начальное приближение, b) 50 итерации, c) 270 итерации.



a) b) c)

Рисунок 5: Примеры восстановления σ, модель среды 2. Точное решение показано непрерывной линией, восстановленное - прерывной. a) начальное приближение, b) 50 итерации, c) 270 итерации.

Напомним, что мы использовали значение опорной круговой частоты ω_0 такое, чтобы выполнялось условие $\omega_0^2 \mu_0 \varepsilon_0 \varepsilon \approx \omega_0 \mu_0 \sigma$. Опыт восстановления показывает, чем меньше значение $\omega \mu_0 \sigma$, тем сложнее восстановить функции ε и σ, поскольку малые значения коэффициента k^2 в дифференциальном уравнении (1) оказывают малое влияние на изменения значений решения данного уравнения. Следствием этого, является большая «пологость» функцинала невязки и его малая чувствительность к вариациям ε и σ. Отметим, что $\omega_0 \mu_0 \sigma = 2/h_s^2$.

9 Выводы

В работе предложено обобщение известной техники построения градиента функционала невязки, использующей постановку сопряженной задачи, на случай, когда искомая функция является комплексной.

На численных примерах показано, что метод сопряженных градиентов в случае комплекснозначных градиента функционала невязки и искомой функции «работает» и позволяет находить минимум функционала.Работоспособность метода подтверждается примерами восстановления данных функций на модельных данных.

1. Романов В.Г., Кабанихин С.И. Обратные задачи геоэлектрики. М.: Наука, 1991. - 303с.
2. Карчевский А.Л. Искаков К.Т., Шолпанбаев Б.Б. Метод послойного пересчёта для решения обратных задач геофизики // Вестник ЕНУ им. Л.Н.Гумилёва, серия «Математика».
3. Карчевский А.Л. Метод численного решения системы упругости для горизонтально слоистой анизотропной среды. ГеологияиГеофизика, 2005, т. 46, № 3, с. 339-351. (Перевод: A.L. Karchevsky. A numerical solution to a system of elasticity equations for layered anisotropic media. Russian Geology and Geophysics, 2005, v. 46, n. 3, p. 339-351).
4. Васильев Ф.П. Методы решения экстремальных задач, М.: Наука, 1981. – 400 с.
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. Восстановление граничного условия для двухмерного уравнения геоэлектрики. // Вестник КазНПУ им.Абая, серия «Физико-математические науки», №1, 2012г.
7. Искаков К.Т., Шолпанбаев Б.Б. Дискретный аналог оптимизационного метода для решения двумерной обратной задачи геоэлектрики.// Вестник КазНПУ им.Абая, серия «Физико-математические науки», №1, 2012г.
8. 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.
9. H. Jain, D. Isaacson, P.M. Edic, J.C. Newell, Electrical impedance tomography of complex conductivity distributions with noncircular boundary, IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 1997, v. 44(11), p. 1051--1060.
10. W.R.B. Lionheart, S.R. Arridge, M. Schweiger, M. Vauhkonen, J.P. Kaipio, Electrical impedance and diffuse optical tomography reconstruction software, Proceedings of 1st World Congress on Industrial Process Tomography, Buxton, Greater Manchester, April 14-17, 1999, p. 474-477.
11. Дмитриев В.И. Общий метод расчета электромагнитного поля в слоистой среде. Вычислительные методы и программирование, М.: МГУ, 1968, вып. 10, с. 55-65.
12. Дмитриев В.И., Федорова Э.А. Численные исследования электромагнитных полей в слоистых средах. Вычислительные методы и программирование, М.: МГУ, 1980, вып. 32, с. 150-183.

УДК 519.62.64

С.И. Кабанихин[1], М.А. Шишленин[2], Б.Б. Шолпанбаев[3]

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЗОНДА В ОСЕСИММЕТРИЧНОЙ СКВАЖИНЕ

([1]Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, [2]Институт математики им.Соболева СО РАН, [3]КазНПУ имени Абая)

Бұл мақалада осесимметриялы ұңғымадағы субнаносекундты электромагниттік зондының математикалық моделі қарастырылады. Математикалық моделі зерттеледі және сандық есептеулердің нәтижелері зерттеледі. Қорытындыда осесимметриялы ұңғымадағы электромагниттік зондының сезгіштігінің нәтижелері келтірілген.

В данной работе рассмотрим математическую модель субнаносекундного зонда, помещенного в осесимметричную скважину. Будет исследована математическая модель и приведены результаты численных расчетов. В заключении приведены результаты чувствительности электромагнитного зонда в осесимметричной скважине.

In this article we consider a mathematical model of sub nanosecond probe placed in an axisymmetric well. We investigated a mathematical model and presented results of the numerical calculations. In the conclusion we shows the results of sensitivity electromagnetic probe in the axisymmetric hole.

Рассматривается модель околоскважинного пространства с электромагнитными параметрами, зависящими только от радиальной переменной. [1, 2] (Рисунок 1).

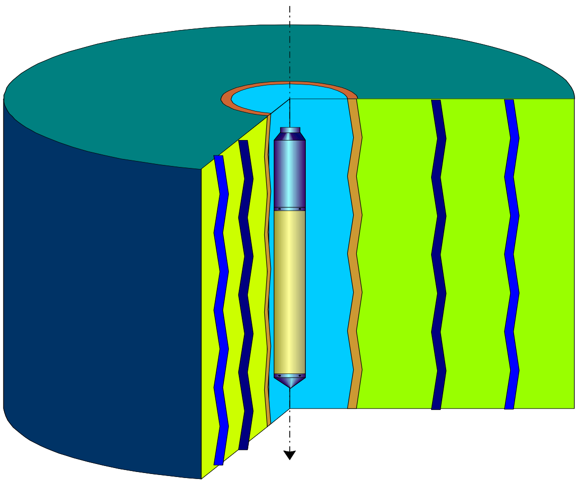


Рисунок 1. Модель среды.

Введем цилиндрическую систему координат равенствами $x_1 = r\cos\varphi, x_2 = r\sin\varphi, x_3 = z$ и соответствующие компоненты векторов электрической и магнитной напряженности

$$E_r = E_1\cos\varphi + E_2\sin\varphi,\ E_\varphi = -E_1\sin\varphi + E_2\cos\varphi,\ E_z = E_3$$
$$H_r = H_1\cos\varphi + H_2\sin\varphi,\ H_\varphi = -H_1\sin\varphi + H_2\cos\varphi,\ H_z = H_3$$

При этом

$$E_1 = E_r\cos\varphi - E_\varphi\sin\varphi,\ E_2 = E_r\sin\varphi + E_{\varphi.}\cos\varphi,\ E_3 = E_z$$

$$H_1 = H_r\cos\varphi - H_\varphi\sin\varphi,\ H_2 = H_r\sin\varphi + H_\varphi\cos\varphi,\ H_3 = H_z.$$

Обозначим

$$j_r = j_1\cos\varphi + j_2\sin\varphi,\ j_\varphi = -j_1\sin\varphi + j_2\cos\varphi,\ j_z = j_3.$$

Выведем уравнения для компонент поля в цилиндрической системе. Воспользуемся вначале векторным уравнением $\varepsilon E_t + \sigma E + j = rotH$. Умножая первую компоненту этого равенства на $\cos\varphi$, а вторую на $\sin\varphi$, находим, что

$$\varepsilon\frac{\partial E_r}{\partial t} + \sigma E_r + j_r = \left(\frac{\partial H_3}{\partial x_2} - \frac{\partial H_2}{\partial x_3}\right)\cos\varphi + \left(\frac{\partial H_1}{\partial x_3} - \frac{\partial H_3}{\partial x_1}\right)\sin\varphi =$$

$$= \left(\frac{\partial H_z}{\partial x_2}\cos\varphi - \frac{\partial H_z}{\partial x_1}\sin\varphi\right) + \left(\frac{\partial H_1}{\partial z}\sin\varphi - \frac{\partial H_2}{\partial z}\cos\varphi\right) =$$

$$= \frac{1}{r}\frac{\partial H_z}{\partial\varphi} - \frac{\partial H_\varphi}{\partial z}.$$

Аналогично, умножая первую компоненту этого равенства на $-\sin\varphi$, а вторую на $\cos\varphi$, находим, что

$$\varepsilon\frac{\partial E_\varphi}{\partial t} + \sigma E_\varphi + j_\varphi = -\left(\frac{\partial H_3}{\partial x_2} - \frac{\partial H_2}{\partial x_3}\right)\sin\varphi + \left(\frac{\partial H_1}{\partial x_3} - \frac{\partial H_3}{\partial x_1}\right)\cos\varphi =$$

$$= \left(\frac{\partial H_1}{\partial z}\cos\varphi + \frac{\partial H_2}{\partial z}\sin\varphi\right) - \left(\frac{\partial H_z}{\partial x_1}\cos\varphi + \frac{\partial H_z}{\partial x_2}\sin\varphi\right) =$$

$$= \frac{\partial H_r}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial r}.$$

Преобразуем теперь третью компоненту равенства $\varepsilon E_t + \sigma E + j = rotH$ следующим образом

$$\varepsilon\frac{\partial E_z}{\partial t} + \sigma E_z + j_z = \frac{\partial H_2}{\partial x_1} - \frac{\partial H_1}{\partial x_2} = \frac{\partial}{\partial x_1}\left(H_r\sin\varphi + H_\varphi\cos\varphi\right) - \frac{\partial}{\partial x_2}\left(H_r\cos\varphi - H_\varphi\sin\varphi\right) =$$

$$= \frac{\partial}{\partial r}\left(H_r\sin\varphi + H_\varphi\cos\varphi\right)\cos\varphi + \frac{\partial}{\partial\varphi}\left(H_r\sin\varphi + H_\varphi\cos\varphi\right)\left(-\frac{\sin\varphi}{r}\right)$$

$$-\frac{\partial}{\partial r}\left(H_r\cos\varphi - H_\varphi\sin\varphi\right)\sin\varphi - \frac{\partial}{\partial\varphi}\left(H_r\cos\varphi - H_\varphi\sin\varphi\right)\left(\frac{\cos\varphi}{r}\right) =$$

$$= \frac{\partial H_\varphi}{\partial r} + \frac{H_\varphi}{r} - \frac{1}{r}\frac{\partial H_r}{\partial\varphi}.$$

Вторая серия формул, использующая равенство $rotE = -\mu H_t$, симметрична первой. В итоге, система уравнений Максвелла в цилиндрической системе координат имеет вид:

$$
\begin{aligned}
&\varepsilon\frac{\partial E_r}{\partial t}+\sigma E_r+j_r=\frac{1}{r}\frac{\partial H_z}{\partial\varphi}-\frac{\partial H_\varphi}{\partial z},\\
&\varepsilon\frac{\partial E_\varphi}{\partial t}+\sigma E_\varphi+j_\varphi=\frac{\partial H_r}{\partial z}-\frac{\partial H_z}{\partial r},\\
&\varepsilon\frac{\partial E_z}{\partial t}+\sigma E_z+j_z=\frac{1}{r}\left(\frac{\partial\left(rH_\varphi\right)}{\partial r}-\frac{\partial H_r}{\partial\varphi}\right),\\
&-\mu\frac{\partial H_r}{\partial t}=\frac{1}{r}\frac{\partial E_z}{\partial\varphi}-\frac{\partial E_\varphi}{\partial z},\\
&-\mu\frac{\partial H_\varphi}{\partial t}=\frac{\partial E_r}{\partial z}-\frac{\partial E_z}{\partial r},\\
&-\mu\frac{\partial H_\varphi}{\partial t}=\frac{1}{r}\left(\frac{\partial\left(rE_\varphi\right)}{\partial r}-\frac{\partial E_r}{\partial\varphi}\right).
\end{aligned}
\tag{1}
$$

Полагаем, что $H_{t<0}=0$, $E_{t<0}=0$.

Если решение системы не зависит от φ, то система распадается на две независимых подсистемы

$$
\begin{aligned}
&\varepsilon\frac{\partial E_r}{\partial t}+\sigma E_r+j_r=-\frac{\partial H_\varphi}{\partial z},\\
&\varepsilon\frac{\partial E_z}{\partial t}+\sigma E_z+j_z=\frac{1}{r}\frac{\partial\left(rH_\varphi\right)}{\partial r},\\
&-\mu\frac{\partial H_\varphi}{\partial t}=\frac{\partial E_r}{\partial z}-\frac{\partial E_z}{\partial r},
\end{aligned}
\tag{2}
$$

$$
\begin{aligned}
&\varepsilon\frac{\partial E_\varphi}{\partial t}+\sigma E_\varphi+j_\varphi=\frac{\partial H_r}{\partial z}-\frac{\partial H_z}{\partial r},\\
&-\mu\frac{\partial H_r}{\partial t}=-\frac{\partial E_\varphi}{\partial z},\\
&-\mu\frac{\partial H_\varphi}{\partial t}=\frac{1}{r}\frac{\partial\left(rE_\varphi\right)}{\partial r}.
\end{aligned}
\tag{3}
$$

В дальнейшем полагаем $j_r=0$ и рассматриваем только систему (2) в предположении, что в рассматриваемой области параметры среды постоянны. Компонента H_φ удовлетворяет уравнению

$$
\varepsilon\mu\frac{\partial^2 H_\varphi}{\partial t^2}+\sigma\mu\frac{\partial H_\varphi}{\partial t}+\frac{\partial j_z}{\partial r}=\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial\left(rH_\varphi\right)}{\partial r}\right)+\frac{\partial^2 H_\varphi}{\partial z^2},\quad H_\varphi\big|_{t<0}=0. \tag{4}
$$

Остальные компоненты системы находятся интегрированием по t. Подходящие для этого формулы имеют вид

$$
\begin{aligned}
&\varepsilon\frac{\left(\partial E_r e^{\sigma_0 t}\right)}{\partial t}=-e^{\sigma_0 t}\frac{\partial H_\varphi}{\partial z},\\
&\varepsilon\frac{\left(\partial E_z e^{\sigma_0 t}\right)}{\partial t}+j_z e^{\sigma_0 t}=e^{\sigma_0 t}\frac{1}{r}\frac{\partial\left(rH_\varphi\right)}{\partial r},
\end{aligned}
\tag{5}
$$

в которых $\sigma_0=\sigma/\varepsilon$. Отсюда находим

$$E_r(r,z,t) = -\frac{1}{\varepsilon}\int_0^t e^{\sigma_0(\tau-t)}\frac{\partial H_\varphi}{\partial z}dr,$$
$$E_z(r,z,t) = \frac{1}{\varepsilon}\int_0^t e^{\sigma_0(\tau-t)}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial(rH_\varphi)}{\partial r} - j_z\right)dr. \tag{6}$$

В предположении, что носитель j_z локализован внутри первого цилиндрического слоя, для функции H_φ имеем нелокальные по времени граничные условия

$$[H_\varphi]_{r=r_k} = 0, \quad \left[\frac{1}{\varepsilon}\int_0^t e^{\sigma_0(\tau-t)}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial(rH_\varphi)}{\partial r}\right)d\tau\right]_{r=r_k} = 0, \quad k = 1,2,..., \tag{7}$$

Для малых цилиндров, размещенных на оси скважины $D_k = \{(r,z)|r\in[0,r_0], \quad z\in[a_k,b_k]\}, \quad k=1,2,$ граничные условия имеют вид

$$[H_\varphi]_{r=r_0} = 0, \quad \left[-\frac{1}{\varepsilon}\int_0^t e^{\sigma_0(\tau-t)}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial(rH_\varphi)}{\partial r}\right)d\tau\right]_{r=r_0} = 0, \quad z\in[a_k,b_k]. \tag{8}$$

$$[H_\varphi]_{z=a_k} = 0, \quad \left[-\frac{1}{\varepsilon}\int_0^t e^{\sigma_0(\tau-t)}\frac{\partial H_\varphi}{\partial z}d\tau\right]_{z=a_k} = 0, \quad 0\le r\le r_0, \quad k=1,2, \tag{9}$$

$$[H_\varphi]_{z=b_k} = 0, \quad \left[-\frac{1}{\varepsilon}\int_0^t e^{\sigma_0(\tau-t)}\frac{\partial H_\varphi}{\partial z}d\tau\right]_{z=b_k} = 0, \quad 0\le r\le r_0, \quad k=1,2. \tag{10}$$

Вывод граничных условий

Преобразование Фурье системы (2) по переменным t и z приводит к равенствам

$$(i\varepsilon\omega+\sigma)\tilde{E}_r = -i\lambda\tilde{H}_\varphi,$$
$$(i\varepsilon\omega+\sigma)\tilde{E}_z + \tilde{j}_z = \frac{1}{r}\frac{\partial(r\tilde{H}_\varphi)}{\partial r}, \tag{11}$$
$$i\mu\omega\tilde{H}_\varphi = -i\lambda\tilde{E}_r - \frac{\partial\tilde{E}_z}{\partial r},$$

Отсюда

$$\tilde{E}_r = -\frac{i\lambda}{i\varepsilon\omega+\sigma}\tilde{H}, \qquad \tilde{E}_z = \frac{1}{i\varepsilon\omega+\sigma}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial(r\tilde{H}_\varphi)}{\partial r} - \tilde{j}_z\right). \tag{12}$$

Функция $\tilde{H}_\varphi$ удовлетворяет уравнению

$$\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial(r\tilde{H}_\varphi)}{\partial r}\right) + (k^2-\lambda^2)\tilde{H}_\varphi = \frac{\partial\tilde{j}_z}{\partial r}, \tag{13}$$

где $k^2 = \mu\varepsilon\omega^2 - i\mu\sigma\omega$, и соотношениям

$$[\tilde{H}_\varphi]_{r=r_k} = 0, \qquad \left[\frac{1}{i\varepsilon\omega+\sigma}\frac{\partial(r\tilde{H}_\varphi)}{\partial r}\right]_{r=r_k} = 0, \quad k=1,2,... \tag{14}$$

Заметим, что уравнение (13) является неоднородным уравнением Бесселя. Любое его ограниченное решение выражается через функции Бесселя первого порядка от аргумента $\sqrt{k^2-\lambda^2}rb$ и поэтому $\widetilde{H}_\varphi \to 0$ при $r \to 0$. Отсюда следует, что $H_\varphi \to 0$ при $r \to 0$. Из формул (12) следует также, что $\widetilde{E}_r \to 0$ при $r \to 0$ и $E_r \to 0$ при $r \to 0$.

Численное решение в R^2 [3]

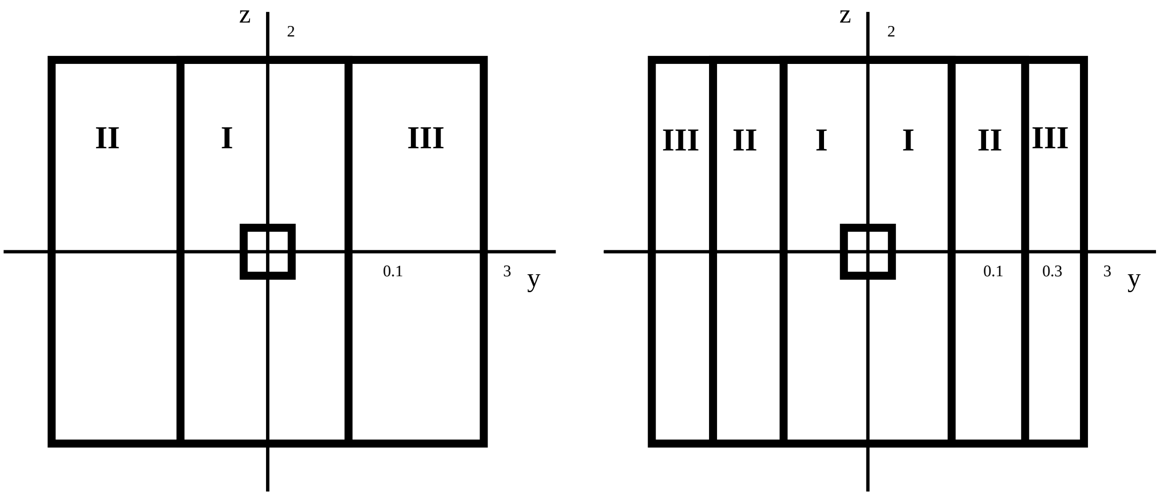


Рисунок 2: Область Ω

Предположим что в центре области расположен источник квадратной формы(Рисунок 2) Рассматривается двумерная обратная задача в области $\Omega = \{(z,y): z \in [0\text{м}, 2\text{м}], y \in [0\text{м}, 3\text{м}]\}$ [4]

$$\mu\varepsilon v_{tt} + \mu\sigma v_t + \mu\theta(a-z)\theta(a-r)\delta(t) = \Delta v \qquad (z,y) \in \Omega,$$

$$v\big|_{t=0} = 0, \quad v_t\big|_{t=0} = 0,$$

$$v_z\big|_{z=0} = 0, \quad v\big|_{z=2} = 0,$$

$$v_y\big|_{y=0} = 0, \quad v\big|_{y=3} = 0;$$

$$[v]_{y=0.1} = 0, \quad [v_y]_{y=0.1} = 0,$$

Здесь: $\varepsilon = \varepsilon_a \varepsilon_0, \quad \varepsilon_a = 8.854187 10^{-12} \text{Ф}/\text{м}, \quad \mu = 4\pi 10^{-7} H \cdot A^{-2}, \quad \sigma \text{ см м}, \quad a = 0.025\,\text{м}$ - сторона источника.

$$\varepsilon_{отн} = \begin{cases} \varepsilon_1 = 81, & |z| \in [0, 0.1] \\ \varepsilon_2 = 5, & |z| \in (0.1, 0.3] \\ \varepsilon_3 = 49, & |z| \in (0.3, 3) \end{cases},$$

$$\sigma = \begin{cases} \sigma_1 = 0.5, & |z| \in [0, 0.1] \\ \sigma_2 = 0.006, & |z| \in (0.1, 0.3] \\ \sigma_3 = 0.05, & |z| \in (0.3, 3) \end{cases}.$$

Шаг по z равен $h_z = 0.0025\,\text{м}$ и шаг по y $h_y = 0.0025\,\text{м}$. По времени расчет ведется от 0 до 10 нс. Шаг по времени равен 0,004 нс. Шаги выберем так, чтобы узлы сетки попадали на границу раздела. Задача решается конечно-разностным методом по явной схеме.

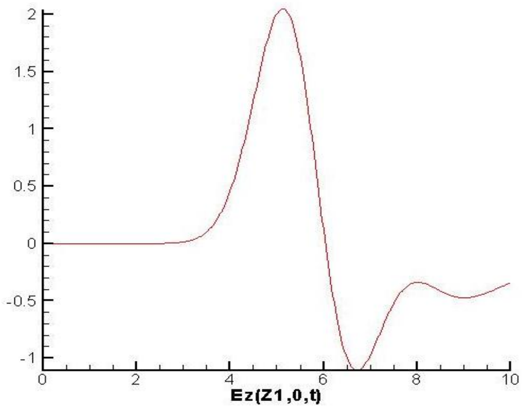


Рисунок 3. Компонента поля E_z (0,1м)

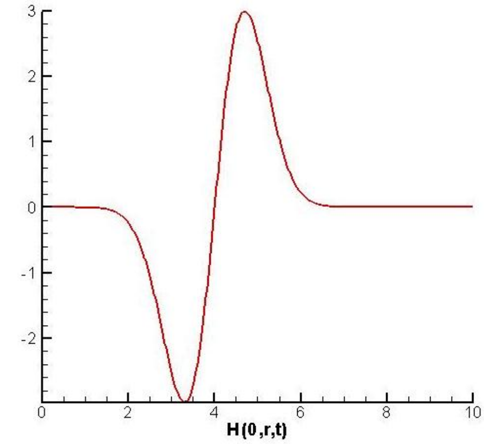


Рисунок4. Компонента поля H_φ (1,2 м).

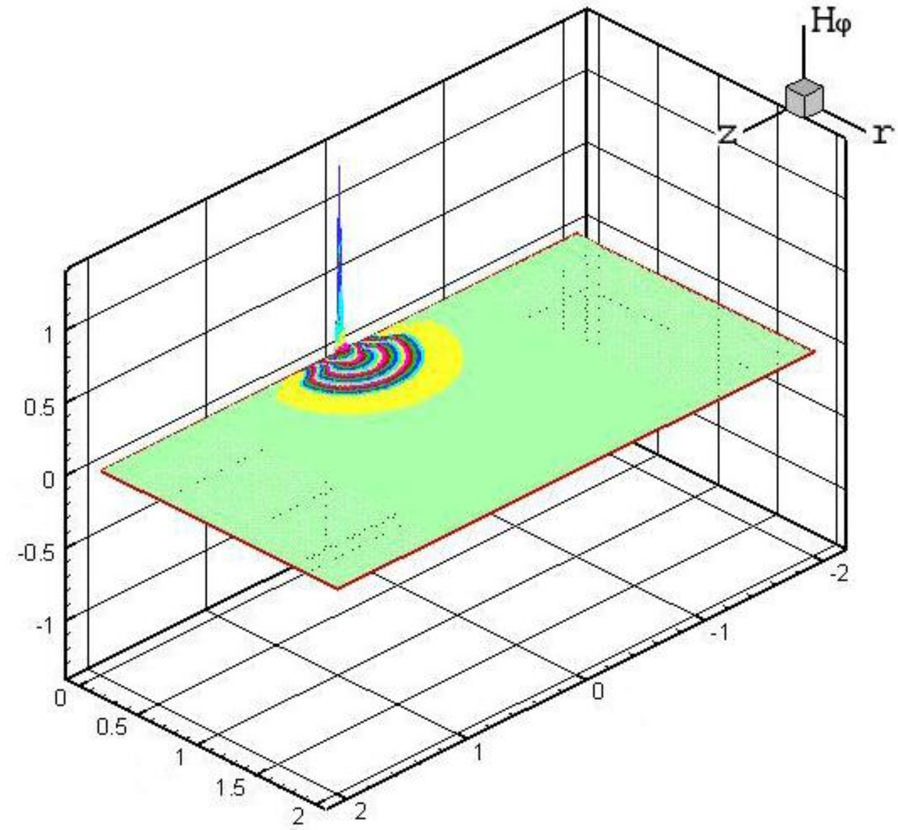


Рисунок 5. Поле H_φ в момент времени(10 нс).

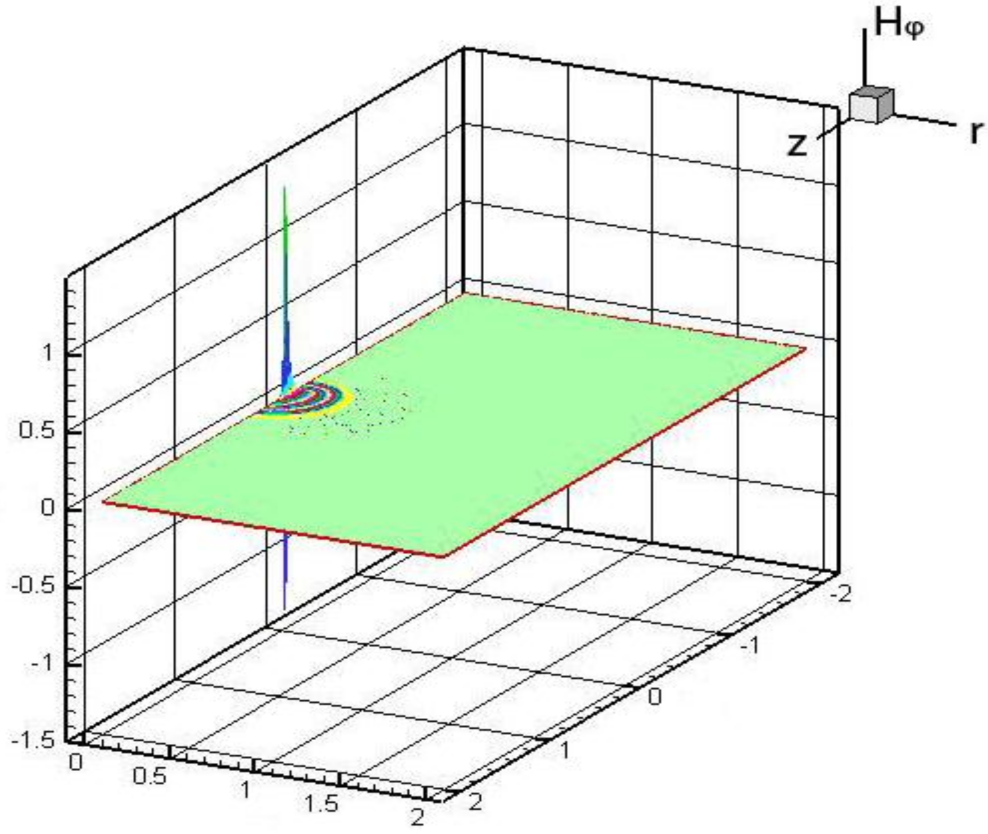


Рисунок 6. Аномальное поле H_{φ}.

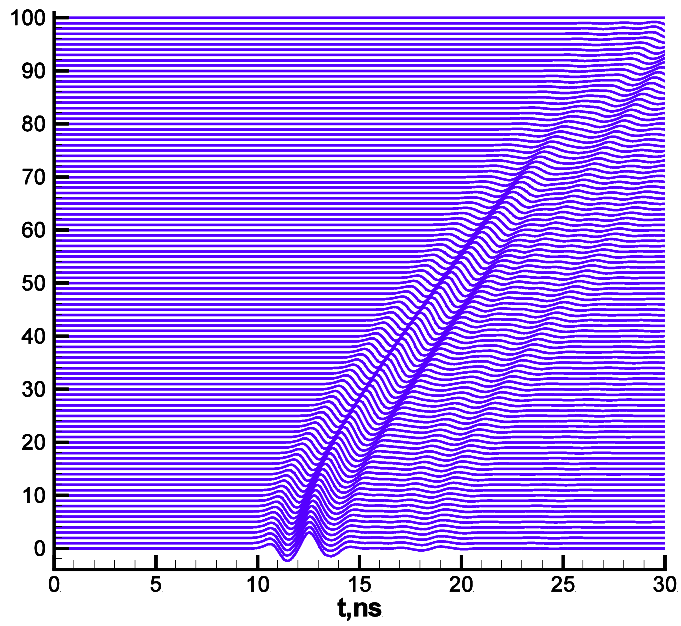


Рисунок 7. Две границы 0.1 м и 0.3 м. Аномальное поле $E_{(3)}(z,y=0,\tau)$-$E_{(2)}(z,y=0,\tau)$.

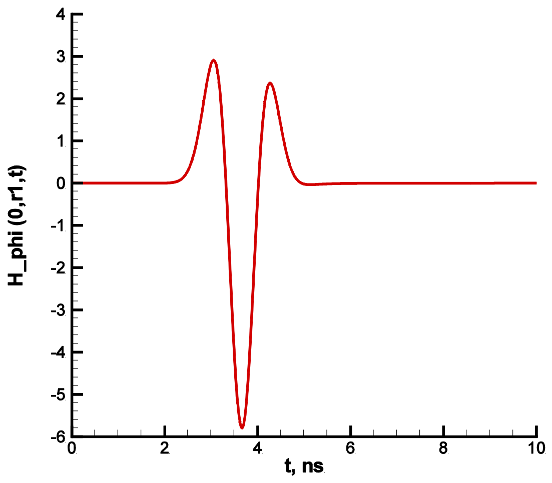


Рисунок 8. Компонента поля H_{φ} (0, 0.5 м, t).

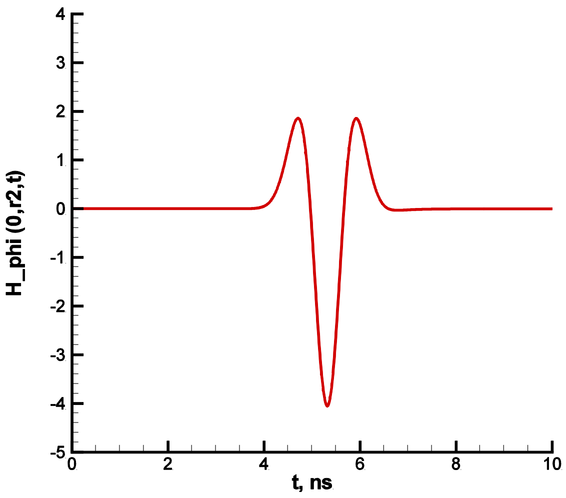


Рисунок 9. Компонента поля H_{φ} (0, 1 м, t).

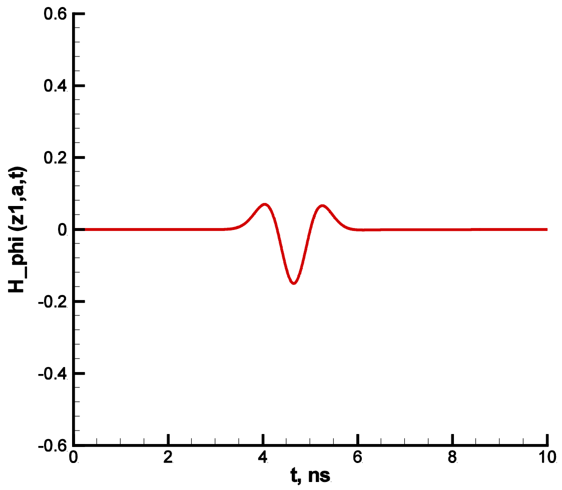


Рисунок 10. Компонента поля H_{φ} (0.8 м , a, t).

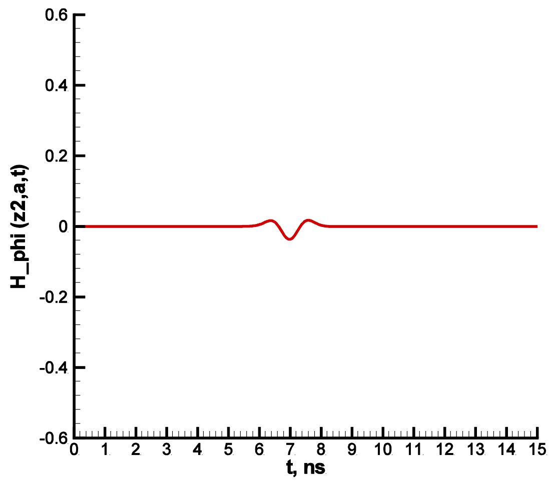


Рисунок 11. Компонента поля H_{φ} (1.5 м , a, t).

Заключение

Численные расчеты показали, что абсолютное значение максимума аномального поля зависит не только от ε при фиксированном σ, но и от σ при фиксированном ε.

1. Романов В.Г., Кабанихин С.И., Шишленин М.А. Математическая модель субнаносекундного электромагнитного зонда в осесимметричной скважине. Препринт, ИВМ и МГ, 2010г.
2. 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.
3. Романов В.Г., Кабанихин С.И., Шишленин М.А. Алгоритмы расчета электромагнитного поля в скважине во временной области (отчет по интеграционному проекту «Теоретические основы принципиально новой технологии зондирования в нефтегазовых скважинах с использованием субнаносекундных электромагнитных импульсов»).

4. Искаков К.Т., Шолпанбаев Б.Б. Дискретный аналог оптимизационного метода для решения двумерной обратной задачи геоэлектрики.// Вестник КазНПУ им.Абая, серия «Физико-математические науки», №1, 2012г.
5. В.Г.Романов, С.И.Кабанихин. Обратные задачи геоэлектрики. М.: Наука, 1991. - 303с.
6. Искаков К.Т., Шолпанбаев Б.Б. Восстановление граничного условия для двухмерного уравнения геоэлектрики. // Вестник КазНПУ им.Абая, серия «Физико-математические науки», №1, 2012г.

УДК 519.7, 519.97

М.Н. Калимолдаев, Р.Р. Мусабаев, Keylan Alimhan, О.Ж. Мамырбаев

МЕТОДЫ СИНТЕЗА РЕЧИ НА ОСНОВЕ СПЛАЙН-АППРОКСИМАЦИИ

(*г. Алматы, Институт проблем информатики и управления МОН РК., Tokyo, Tokyo Denki University, School of Science and Engineering, г. Алматы,КазНТУ имени К.И. Сатпаева*)

Бұл мақалада дыбыстық сигналдарды тану саласындағы дыбыс екпінін анықтау жолы ашылып қарастырылады. Дыбыс екпінін анықтау модулі дыбыс екпінінің жиегін генерациялауға арналып дыбыстық сигналды синтездеуге қолданылады. Синтезделген сигнал көп жағдайда дыбыс екпінінің жиегін сапалы түрде анықтауға көмек береді. Мақалада дыбыстық сигналдың дыбыс екпіні құрауыштарын синтездеу әдісі, дыбыс екпінінің жиегін жекеленген нүктелерін бір қалыпты байланыстыратын сплайн-математикалық қисықтарды қолдану жолдары қарастырылады.

В статье рассмотрены направления распознавания речевых сигналов и важной составной части систем синтеза речевого сигнала по тексту - модуль синтеза интонации. Созданный модуль предназначен для генерации контура интонации и его последующего применения в синтезированном сигнале. Синтезированный сигнал в значительной степени определяется качеством определения контура интонации. В статье описывается метод синтеза интонационных компонент речевых сигналов на основе сплайнов - математически рассчитанных кривых, которые плавно соединяют отдельные контрольные точки контура интонации.

In article the directions recognition of speech signals are considered and an important component of systems of synthesis of a speech signal in the text is the module of synthesis of intonation. The created module is intended for generation of a contour of intonation and its subsequent application in the synthesized signal. The synthesized signal substantially is defined by quality of definition of a contour of intonation. In article the method of synthesis intonational a component of speech signals on the basis of splines - mathematically calculated curves which smoothly connect separate control points of a contour of intonation is described.

Введение. Важной составной частью систем синтеза речевого сигнала по тексту является модуль синтеза интонации. Этот модуль предназначен для генерации контура интонации и его последующего применения в синтезированном сигнале. Естественность синтезированного сигнала в значительной степени определяется качеством определения контура интонации. В процессе синтеза речи важно учитывать плавную регулировку параметров речевого сигнала. В противном случае синтезированная речь будет иметь неестественное звучание. Таким образом, в ходе реализации систем синтеза и распознавания речи, проблема моделирования плавных интонационных процессов является актуальной. В данной статье описывается метод синтеза интонационных компонент речевых сигналов на основе сплайнов - математически рассчитанных кривых, которые плавно соединяют отдельные контрольные точки контура интонации. Этот метод был использован при реализации компилятивного синтеза речевого сигнала, который разработан в Институте проблем информатики и управления Министерства образования и науки Республики Казахстан.

Классические работы зарубежных ученых: Г. Фант [1], Дж. Фланаган [2], C. Furui [3], П. Тейлор [4], X. Huang [5] хорошо известны. Подобные вопросы рассматриваются также в исследованиях белорусских и российских ученых: Б. Лобанова [6], V.N.Sorokin [7] и др.

Постановка задачи. Для синтеза речевого сигнала по компилятивному принципу, необходимо получить предварительное формализованное описание его фонетических и интонационных свойств. В рамках данного описания необходимо указать интонационные характеристики для всех фонем. В их состав входят также набор контрольных точек параметрических кривых. Параметры соседних фонем должны быть плавно согласованы в этих условиях. Таким образом, как цель определяется развитие специализированного языка. Этот язык поможет сделать предварительное описание фонетических и интонационных свойств синтезированного речевого сигнала. Другой является задача алгоритмизации процесса расчета гладких параметрических кривых. С помощью кривых будет определена динамика изменения контролируемых параметров.

Предлагаемое решение. На рисунках 1-3 показаны основные этапы синтеза речевого сигнала по компилятивному принципу. Данный подход реализуется с применением гладких параметрических кривых, определяемых ограниченным набором контрольных точек. Результат синтеза показан на рисунке 4.

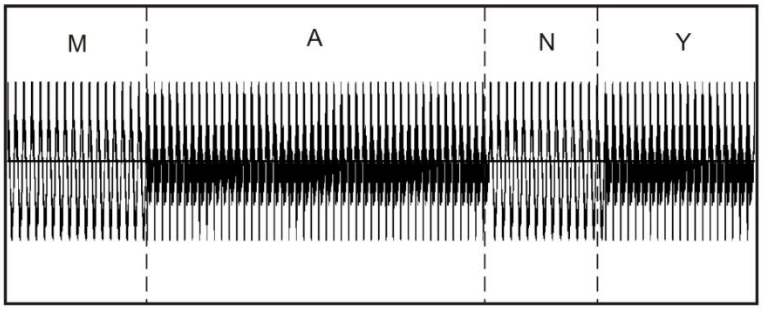


Рисунок 1 - Исходный сигнал речи после согласования и объединения.

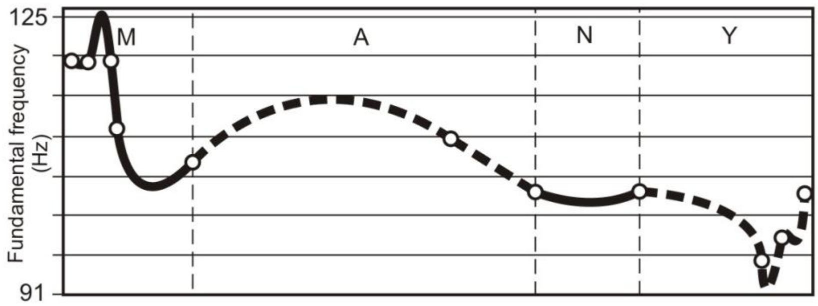


Рисунок 2 - Применение фундаментальных контура частоты.

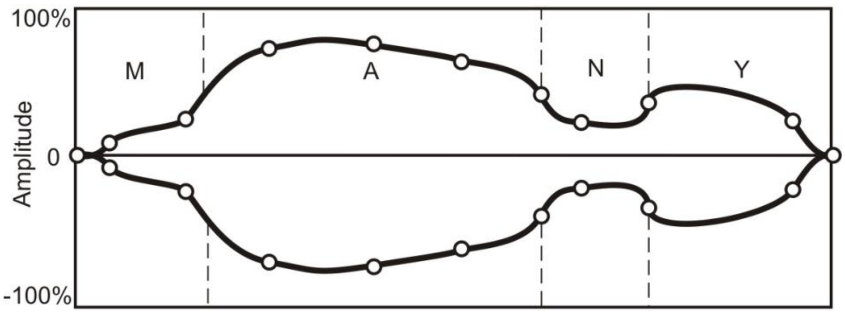


Рисунок 3 - Применение амплитуды конверты.

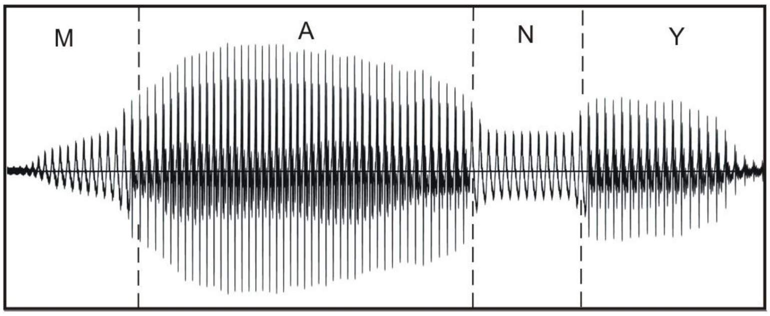


Рисунок 4 - Результат синтеза.

Для достижения качественного синтеза важно плавно регулировать следующие параметры речевого сигнала:

1.Контур частоты - это основной компонент интонации речи (рис. 2).

2. Амплитуды конверты, основной функцией которых является динамическое регулирование уровня амплитуды сигнала (рис. 4). Совместное увеличение амплитуды и частоты сигнала приводит к увеличению его громкости.

При компилятивном синтезе [6] на основе базы фрагментов речи методом различных алгоритмических манипуляций звуковому сигналу придают необходимые формы. Определение формы речевого сигнала может зависеть от множества различных факторов: язык, особенности голоса, синтезируемого текста, необходимой интонации, скорости и громкости произношения и т.д.

Готовый и нормированный по продолжительности фонем, общего уровня амплитуды и плавно связанный из различных фрагментов речевой сигнал подается на вход системы регулирования параметров (рис. 1). В зависимости от требуемых характеристик интонации, фундаментальной частоте контура формируется и применяется к началу речевого сигнала (рис. 2). Тогда амплитуда конверты применяются к сигналу (рис. 3).

Для определения кривой выбираются ограниченный набор контрольных точек, которые конкретизируются. Их оптимальное распределение выбрано для наилучшего приближения функции контролируемого параметра. Первоначально экстремумы аппроксимируемой функции выбраны в качестве контрольных точек.

В части задачи определения выбора оптимального распределения из контрольных точек было необходимо оценить значения их координат в данном диапазоне, методом поиска в смысле минимума критерия (отклонение площади). Критерий выглядит следующим образом (1):

$$K = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N}\left(\frac{Y_j^* - Y_j}{Y_j^*}\right)^2}, \qquad (1)$$

где Yj *, Yj - соответственно значения аппроксимируемой функции и полученные значения в процессе расчета кривой; N - количество образцов.

Алгоритм расчета произвольной точки гладкой параметрической кривой приведен ниже.

Входные данные:

- A - набор контрольных точек, заданных своими координатами (X, Y)
- Ax - составной элемент X множества A
- Ay - составной элемент Y множества A
- T - указывает положение расчетной точки на кривой, $t \in [0,1]$

Выходные данные:

- X - координаты расчетной точки на оси X-axis
- Y - координаты расчетной точки на оси Y-axis

Обозначения:

- $f(g) = g^3 - g$
- i, j - переменных циклов
- Num - количество элементов в множестве A
- *dT* - приращение значения T для каждого элемента множества A
- dX - приращение по оси X-axis
- Px, Py, Wx, Wy, D - множества с Num количеством элементов
- *div* - операция целочисленного деления

1. Инициализация: Num = Длина (A) - 1
2. Для каждого *i* = 1 .. Num-1

$$D_i = 4$$
$$W_x = 6 \cdot \left(\left(Ax_{i+1} - Ax_i \right) - \left(Ax_i - Ax_{i-1} \right) \right)$$
$$W_y = 6 \cdot \left(\left(Ay_{i+1} - Ay_i \right) - \left(Ay_i - Ay_{i-1} \right) \right)$$

EndFor

3. $Px_0 = 0$, $Py_0 = 0$, $Px_{Num} = 0$, $Py_{Num} = 0$
4. For each particle *i = 1..Num-2*

$$Wy_{i+1} = Wy_{i+1} - Wy_i \cdot 0.25; \; Wx_{i+1} = Wx_{i+1} - Wx_i \cdot 0.25$$
$$D_{i+1} = D_{i+1} - 0.25$$

EndFor

5. For each particle *i = Num-1..1* do

$$Px_i = \frac{Wx_i - Px_{i+1}}{D_i}; \; Py_i = \frac{Wy_i - Py_{i+1}}{D_i}$$

EndFor

6. $X = Ax_0$; $Y = Ay_0$
7. $dX = Ax_{Num} - Ax_0$
8. If $dX > 0$ then

Begin

$$dT = \frac{1}{Num}$$

for *i = 0..Num-1* do

If $(dT \cdot i \le T)$ and $\left(dT \cdot (i+1) \ge T \right)$ then

Loop termination

$$T = \left(T - \left(T \quad div \quad dT\right) \cdot dT\right) \cdot Num$$

$$X = T \cdot Ax_{i+1} + (1-T) \cdot Ax_i + \frac{f(T) \cdot Px_{i+1} + f(1-T) \cdot Px_i}{6}$$

$$Y = T \cdot Ay_{i+1} + (1-T) \cdot Ay_i + \frac{f(T) \cdot Py_{i+1} + f(1-T) \cdot Py_i}{6}$$

End.

Для решения задачи синтеза речевого сигнала был разработан Единый Фонетический Язык представления (UPL). На самом деле данный язык является расширенной фонетической транскрипцией. Требуемые характеристики речевого сигнала, описаны на UPL языке. На их основе компилятор выбирает наиболее подходящие элементы компиляции и выполняет последующую генерацию речевого сигнала.

Синтезированный сигнал в языке UPL может быть описан в следующем виде:

Phoneme1Stress1(Duration1; Allophone1; [Pitch1]; {Amplitude1})
Phoneme2Stress2(Duration2; Allophone2; [Pitch2]; {Amplitude2})
...
PhonemeNStressN(DurationN;AllophoneN;[PitchN];{AmplitudeN}),

где PhonemeN является мнемоническим представлением фонемы, StressN является стресс атрибутом, DurationN - длительность звука фонемы в миллисекундах, AllophoneN - число аллофон реализации фонемы, PitchN и AmplitudeN являются основной частотой и амплитудой контуров соответственно, и определяются следующим образом: $X_1, Y_1; X_2, Y_2; ...; X_m, Y_m$.

Где X_m это относительная координата m-й контрольной точки в интервале от начала (0) до конца (1), звук продолжительностью $X_m \in [0;1]$ фонемы, Y_m - это значение основной частоты ($X_m \in [0;+\infty]$) или амплитуды соответственно ($X_m \in [0;1]$).

Например, представления слова «много» в UPL (Единый Фонетический Язык представления) могут быть рассмотрены:

PAU (160;1)
M(43;1199;[*0,98;0.534,99.46;1,101.28*];{*0,0;0.6,0.1;1,0.2*})
EH1 (82;1;[*0,101.28;0.5,106;1,103.46*];{*0,0.2;0.5,0.21;1,0.2*})
N(78;1;[*0,102.92;0.452,104.38;1,106.74*];{*0,0.2;0.5,0.1;1,0.2*})
IY1 (127;1184;[*0,106.74;0.473,108.81;1,102.03*];{*0,0.2;0.5,0.21;1,0*})
PAU(160;1).

Выводы. Было проведено сравнение метода, предложенного в данной работе с методом линейной интерполяции, который используется в большинстве существующих систем синтеза речи [6]. Оценка проводилась по критерию отклонения минимальных сумм квадратов по аналогии с формулой (1) между расчетными значениями по обоим методам и естественным эталонным контуром. В результате, для метода линейной интерполяции, средний критерий равен 0,25. Для предложенного метода значение критерия составляет в среднем 0,07. Таким образом, параметрическое описание сигнала синтезированной речи в UPL языке в совокупности с методом приближения его интонационной составляющей сплайнами позволяют добиться улучшения качества аппроксимации по сравнению с существующими методами.

Разработанный язык UPL может быть успешно использован в процессе определения и описания различных фонетических и интонационных форм речи. Все исходные данные описываются с помощью единого языка представления, который позволяет осуществлять гибкое межсистемное взаимодействие и решить задачу синтеза речи на качественном уровне.

Предлагаемый подход может быть использован в системах распознавания речи и в системах идентификации диктора по особенностям его интонации.

1. Fant G. Speech Acoustics and Phonetics. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2004.333 pp.
2. Flanagan J. L., Speech analysis, synthesis and perception. Springer-Verlag, 1972.
3. Furui S., Digital Speech Processing, Synthesis and Reccognition. Marcel Dekker, 2001.
4. Taylor P. Text to Speech Synthesis. - University of Cambridge, 2007. 597 pp.
5. Huang X., Acero A., Hon H.-W. Spoken Language Processing: A Guide to Theory, Algorithm and System Development.Prentice Hall, 2001.472 pp.
6. Lobanov B.M., Tsirulnik L. I. Computer synthesis and speech cloning. Minsk, Belorussian science, 2008. 344 pp. (In Russian)
7. Sorokin V.N. Speech synthesis. Moscow, Science, 1992. 392 pp. (In Russian).

ӘОЖ 378.016.026.7:51(574)

Қ.И. Қаңлыбаев, Г.С. Букенов, К. Жантілеуов

ТРИГОНОМЕТРИЯЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАРДЫҢ ЭКСТРЕМУМ МӘНДЕРІ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Бұл мақалада осы аталған қасиеттер параметр арқылы беріліп, әр есептің жалпы жағдайы қарастырылған. Параметрлердің дербес жағдайлары үшін мақала соңында нақты мысалдар қарастырылған. Функцияның белгілі интервалда өсу, кемуі не функцияның экстремумы қарастырылған. Бұл мақаладан педагогикалық институттар мен университтердің жоғары курс студенттері, орта мектептегі математикадан сабақ беретін мұғалімдер өздеріне қажетті теңсіздік туралы теориялық-әдістемелік мәліметтерді таба алады.

В статье рассмотрены общие случаи тригонометрических функций и их свойства. Рассмотрены частные случаи параметрических неравенств, интервалы возрастания, убывания или экстремум функции. В статье можно найти необходимые теоретические и методические материалы о неравенствах для студентов педагогических институтов и учителей математики средней школы.

In the article general cases are considered trigonometric functions and their properties. On the end of the article there are the considered special cases of self-reactance inequalities, some intervals of growth, killing or extremum of function. This article it is possible to find the most necessary theoretical and methodical materials about inequality for the students of pedagogical colleges and teachers of mathematics at high school.

Тригонометриялық функциялардың экстремум мәндері мәселесінің тригонометриялық теңсіздіктермен тығыз байланысы бар. Тригонометриядағы көптеген экстремум табуға байланысты есептеулерді жинақтай келіп, оларды тригонометриялық теңсіздіктер арқылы сипаттауға болады. Керісінше, көптеген тригонометриялық теңсіздіктердің дәлелдеуін экстремум есептеулердің әдістері арқылы да көрсетуге болады [1].

Түйін сөз: «Функцияның экстремум мәні».

Егер $f(x)$ функциясы белгілі аралықтың ішінде тек минимум мәні қабылдаса, онда $f(x)_{\min} \le f(x)$ болады.

Егер $f(x)$ функциясы белгілі бір аралықтың ішінде тек максимум мәні қабылдаса, онда $f(x)_{\max} \ge f(x)$ болады.

Егер $f(x)$ функциясының белгілі аралық ішінде $f_{\min}$минимум және $f_{\max}$ максимум мәндері бар болса, онда $f_{\min} \le f(x) \le f_{\max}$ қатысы орындалады.

Тригонометриялық функциялардың экстремум мәндері жөнінен алғанда, біз ұдайы тригонометриялық тепе-теңдік түрлендірулерді қолдана отырып белгісіз шамаларды тек синус немесе косинус таңбаларының көмегімен ғана қамтылатындай түрге келтіріп, онан соң синус не косинус функцияларының шектелгендігін пайдаланып, экстремум мәндерін таба аламыз. Төменде ұдайы кездесетін тригонометриялық функциялардың экстремумын табу туралы зерттеулер жүргіземіз:

1) Синустың (немесе косинустың) сызықтық функциясын немесе $y = a\sin x + b$ (не $y = a\cos x + b$)-ның экстремум мәндерін тапсақ [2].

$-1 \le \sin x \le 1$ болғандықтан $b - |a| \le y \le b + |a|$

$y_{\min} = b - |a|$, $y_{\max} = b + |a|$.

2) Синуспен косинустың сызықтық функциясы $y = a\sin x + b\cos x -$тың экстремум мәндерін табайық.

$\varphi = arctg\dfrac{b}{a}$ деп алсақ, онда $y = \sqrt{a^2 + b^2} \cdot \sin(x + \varphi)$, мұндағы $-1 \le \sin(x + \varphi) \le 1$ болғандықтан $-\sqrt{a^2 + b^2} \le y \le \sqrt{a^2 + b^2}$. Демек, $x = \dfrac{\pi}{2} + 2\pi n - arctg\dfrac{b}{a}$ болғанда $y_{\min} = -\sqrt{a^2 + b^2}$, $x = -\dfrac{\pi}{2} + 2\pi n - arctg\dfrac{b}{a}$ болғанда $y_{\max} = -\sqrt{a^2 + b^2}$ болады.

3) $\cos x \cdot \sin x$ көбейтіндінің екінші дәрежелі бір текті үшмүшелігі $y = a\sin^2 x + b\sin x \cdot \cos x + \cos^2 x -$тың экстремум мәндерін табайық.

$y = \dfrac{a}{2}(1 - \cos 2x) + \dfrac{b}{2}\sin 2x + \dfrac{c}{2}(\cos 2x + 1) = \dfrac{a+c}{2} + \dfrac{1}{2}[(1-a)\cos 2x + b\sin 2x]$. (2)-ге ұқсас $\varphi = arctg\dfrac{c-a}{b}$ деп алсақ, онда $= \dfrac{a+c}{2} + \dfrac{1}{2}[\sqrt{(c-a)^2 + b^2}\sin(2x + \varphi)]$. Бұл арадан $\dfrac{a + c + \sqrt{a^2 + b^2 + c^2 - 2ac}}{2} \le y \le \dfrac{a + c + \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}{2}$, демек, $x = \dfrac{\pi}{4} + n\pi - \dfrac{1}{2}arctg\dfrac{c-a}{b}$ болған кезде $y_{\max} = \dfrac{a + c + \sqrt{a^2 + b^2 + c^2 - 2ac}}{2}$.

$x = -\dfrac{\pi}{4} + n\pi - \dfrac{1}{2}arctg\dfrac{c-a}{b}$ болғанда $y_{\min} = \dfrac{a + c - \sqrt{a^2 + b^2 + c^2 - 2ac}}{2}$ болады.

4) $\sin x -$тің екінші дәрежелі үшмүшелігі $f(x) = \sin^2 x + p\sin x + q -$нің $\left[-\dfrac{\pi}{2}; \dfrac{\pi}{2}\right] -$ғы экстремум мәнін табайық.

$$f(x)=\sin^2 x+p\sin x+q=\left(\sin x+\frac{p}{2}\right)^2-\frac{p^2}{4}+q=\left(\sin x+\frac{p}{2}\right)^2-\frac{p^2+4q}{4}.$$

Төменде $f(x)-$тің қандай шарттар орындалғанда экстремум мән қабылдайтынын талқылаймыз.

$-1\le\frac{p}{2}\le 1$, яғни $-2\le p\le 2$ болғанда $f(x)$ функциясы $x=-n\arcsin\frac{p}{2}$ минимум мәнге ие, яғни $f_{\min}=f\left(-\arcsin\frac{p}{2}\right)=-\frac{p^2-4q}{4}$; $x=\frac{\pi}{2}$ немесе $x=-\frac{\pi}{2}$ болған кезде, $f(x)$ максимум мәнге ие болады, яғни $f_{\max}=f\left(-\frac{\pi}{2}\right)\cdot\left(\frac{\pi}{2}\right)=1+|p|+q$ болады. Мұндағы $f\left(-\frac{\pi}{2}\right)=1-p+q$, $f\left(\frac{\pi}{2}\right)=1+p+q$ болып табылады.

$\frac{p}{2}\le -1$ яғни $p\le -2$ болғанда $x=\frac{\pi}{2}$ болғанда $f\left(\frac{\pi}{2}\right)=f_{\min}$болып, $x=-\frac{\pi}{2}$ болғанда $f_{\max}$ болады.

Таңбалардың үлкенін алсақ, $\frac{p}{2}\ge 1$ яғни $p\ge 2$ болған кезде $\left(x=\frac{\pi}{2}\right)$ $f(x)-$тің орнына максимум мәні, ал $f_{\max}=f\left(\frac{\pi}{2}\right)$; $x=-\frac{\pi}{2}$ орнында минимум мәні алынады, ол $f_{\min}=f\left(-\frac{\pi}{2}\right)$ болады.

1-мысал. $y=2\sin(x-30^0)\cos x-$тың максимум мәнін табыңдар. [3]

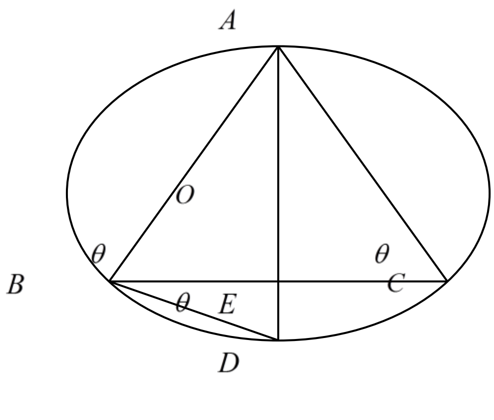
Шешуі: $y=2\sin(x-30^0)\cos x=\sin(2x-30^0)-\sin 30^0=\sin(2x-30^0)-\frac{1}{2}$.

(1)-ден $2x-30^0=360^0\cdot n+90^0$. Яғни $x=180^0\cdot n+60^0$ болған кезде $y_{\max}=\frac{1}{2}$;

$2x-30^0=360^0\cdot n-90^0$. Яғни $x=180^0\cdot n-30^0$ болғанда $y_{\min}=-\frac{3}{2}$ болатынын білеміз.

2-мысал. Шеңберді іштей сызылған теңбүйірлі үшбұрышта, егер биіктігі мен табан қабырғасының қосындысы максимум болатын болса, онда үшбұрыштың табанындағы бұрышын табыңдар.

Шешуі: Тең бүйірлі үшбұрыш $ABC-$ның табанындағы бұрышын $\angle ABC=\angle ACB=\theta$, сырттай сызылған шеңбер радиусын R деп белгілейік(1-сурет).

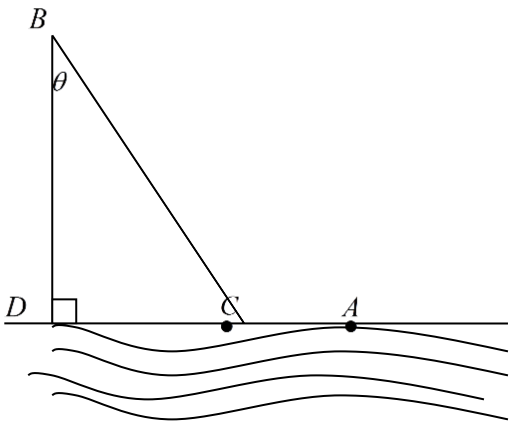


1-сурет

$AO-$ны созсақ, O мен D нүктесі қиылысады. Сонымен оның созындысы $\angle ADB=\angle ACB=\theta$ болғандықтан $AE=AB\cdot\sin\theta=2R\cdot\sin^2\theta$.

$BC=2BE=AB\cdot\cos\theta=2R\cdot\sin 2\theta$. Сондықтан $AE+BC=2R(\sin^2\theta+\sin\theta)$, мұндағы $\sin^2\theta+\sin 2\theta=\dfrac{1-\cos 2\theta}{2}+\dfrac{2\sin 2\theta}{2}=\dfrac{1}{2}(1+2\sin\theta-\cos 2\theta)=\dfrac{1}{2}[1+\sqrt{5}\sin(2\theta-\varphi)]$. Мұндағы $\varphi=arctg\dfrac{1}{2}$. Біріншіден $2\theta-\varphi=90^0$, яғни $\theta=45^0+\dfrac{1}{2}arctg\dfrac{1}{2}$ болған кезде $\sin^2\theta+\sin 2\theta$ максимум мән қабылдайтындығын білуге болады. Сонымен, $AE+BC-$ның максимум мәні болады.

3-мысал. 2-суретте көрсетілгендей өзен жағасындағы A айлақтан B ауылында жүк апару керек. Ал B өзен жағасынан 30км қашықтықта. Мұндағы $AD-$ның қашықтығы 40км ($D-BD$ перпендикулярдың табаны).



2-сурет

Егер жүкті су жолымен тасымалдауға кеткен қаражат жай жолда тасымалдау қаражатының жартысындай болса, онда A дан B ға дейінгі тасымалдауға кететін қаражат ең аз болу үшін B дан өзен жағалауына дейін ұзындығы қандай жол жасалуы тиіс.[3]

Шешуі: Жасалуға тиісті тас жолды $BC, \angle CBD=\theta$ болсын. Су жолының әрбір километрінің тасымалдауға төленетін қаражаты a болсын дейік.

$BC=\dfrac{BD}{\cos\theta}=\dfrac{30}{\cos\theta}$ болғандықтан $DC=BD\cdot tg\theta=30\cdot tg\theta$, $|AC|=|AD|-|DC|=40-30tg\theta$

Сондықтан A дан B пункітіне 2-сурет дейінгі тасымалдау қаражаты мынадай болады:

$$S=BC\cdot 2a+AC\cdot a=\frac{30}{\cos\theta}2a+(40-30\cdot tg\theta)\cdot a=40a+30a\left(\frac{2}{\cos\theta}-tg\theta\right).$$

Енді $\dfrac{2}{\cos\theta}-tg\theta=x$ десек, онда $2-\sin\theta=x\cos\theta$ (1).

Соңғы теңдіктің екі жағын квадраттасақ, $(2-\sin\theta)^2=x^2\cdot\cos^2\theta$, яғни $(1+x^2)\sin^2\theta-4\sin\theta+(4-x^2)=0$ болады.

$\sin\theta$ нақты сан болуы үшін, дискриминат сөзсіз $D=16+4(1+x^2)(4-x^2)\geq 0$ болуы керек. Мұны шешкенде $x\leq-\sqrt{3}$ немесе $x\geq\sqrt{3}$ шығады. Жоғарғы өрнектен $x_{\min}=\sqrt{3}$

болатыны анық. $x_{\min}=\sqrt{3}-$ті (1) теңдіктегі орнына қойғанда $2-\sin\theta=\sqrt{3}\cos\theta$, бұдан $\sin(60^0+\theta)=1$ шығады. Демек, $\theta=30^0$.

$DC=30tg30^0=10\sqrt{3}\approx17{,}3$км. Сондықтан, D орыннан 17,3 км қашықтықтағы жағалаудан салынатын жолдың бір ұшы етіп алуға болады.

Қорыта келгенде, функцияның негізгі қасиеттерінің бірі – оның экстремум мәндерін табуға алгебрадағы бүкіл элементар түрлендірулер мен тригонометриялық функциялардың барлық қасиеттері қолданылатынын байқауға болады.

Тригонометриядағы күрделі байланыстар мен геометриядағы метрикалық байланыстар функцияның экстремум мәндерін табуға қызмет етеді.

1. Вольфсон Б.И. и др. «Готовимся к экзамену по математике: пособие, репетитор для старшеклассников и абитуриентов», Феникс, 2009г.
2. Седракян Н.М. «Геометрические неравенства», Эдит Принт, 2008г.
3. Лидский В.Б. и др. «Задачи по элементарной математике», - Москва, 1973г.

УДК 378

М.М. Ковтонюк

ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО СТУДЕНТА И ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА

(Украина, г. Винница, Винницкий государственный педагогический университет имени Михаила Коцюбинского)

Педагогикалық ЖОО-ның студенті мен оқытушыларының іргелі білім беру кеңістігі зерттеледі. Құзырлылық тәсіл негізінде оны құрудың тиімді жолдары орнатылады.

Исследуется фундаментальное образовательное пространство студента и преподавателя педагогического ВУЗа, на основании компетентностного подхода устанавливаются эффективные пути его формирования.

Abstract. We investigate the fundamental educational environment student and teacher of high school, on the basis of the approach set competence effective ways of its formation.

Ключевые слова: образовательное пространство, фундаментальное образовательное пространство, компетентность, компетенция, учитель математики.

Keywords: educational space, the fundamental educational space, expertise, competence, math teacher.

Постановка проблемы. В педагогических исследованиях, начиная с 80-х годов XX века, образовательные проблемы изучаются с позиций целостного подхода и взаимосвязи с окружающим миром, при этом используются понятия «среда», «система», «образовательное пространство» (ОП), свидетельствующие об их многомерности и разноплановости. Изучению этих понятий посвящены научные труды С. Гершунского, Б. Эльконина, Н. Кузьминой, О. Леоновой, А. Семеновой, Б. Серикова, Е. Троицкого, И. Фрумина, А. Цымбалару и других.

Цель статьи: исследовать фундаментальное образовательное пространство (ФОП) студента и преподавателя педагогического ВУЗа и установить эффективные пути его формирования.

Анализ последних публикаций. В своем исследовании мы пользуемся определением ОП, предложенным А. Семеновой, которое, по нашему мнению, наиболее полно передает взаимодействие личности и образовательного пространства ВУЗа, обеспечивающее интересы личностного и профессионального развития субъектов на основании идей синергетики. Итак, образовательное пространство – это *подсистема социального пространства, имеющая соответствующую специфику и связанная с целевыми установками образования; это совокупность объектов, между которыми установлены структурированные отношения: целевые, содержательные, процессуальные, управленческие (или организационные); это сложная целостная система, в которой происходят образовательные процессы и которая на основании синергетики самоорганизовывается и эволюционирует* [1, *с.89*].

Анализ научных источников, касающихся проблемы ОП, дает возможность выделить некоторые особенности, в частности те, что человек существует одновременно в разных ОП, некоторые из них взаимосвязаны, другие – слабо связаны между собой или же практически автономны; в плоскости пересечений ОП и среды формируется личностное ОП человека; ОП имеет временные характеристики общественного развития, существующего в прошедшем времени (коллективный опыт, созданная система компетенций и т.д.), нынешнем (коллективная работа как активное использование опыта и процесс создания новых форм, образцов, результатов деятельности) и будущего (реальные возможности, планы, проекты, идеалы); ОП всегда имеет некоторые особенности в зависимости от его географии и характеризуется объемом образовательных услуг, мощностью, интенсивностью образовательной информации, образовательной инфраструктурой и функционирует на принципах взаимодействия образовательных систем на фоне некоторой культуры.

Изложение основного материала. Многомерность предложенного нами в [2] подхода к фундаментализации профессиональной подготовки будущего учителя математики можно связать с системой координат образовательного пространства, основными осями которого являются личностная, ценностная, информационная, культурная, деятельностная и коммуникативная, а основным заданием профессиональной подготовки является формирование так называемого фундаментального образовательного пространства (термин С. Казанцева [3,*с.92*]).

ФОП студента и преподавателя ВУЗа состоит из *личностно-значимого, ценностного, культурного, коммуникативного, деятельностного, информационного* пространств, объединяющихся и реализирующихся в рамках педагогической системы. Выбор понятия «пространство» С. Казанцев характеризирует «стремлением к постоянному расширению и бесконечному совершенствованию… Студент и преподаватель ВУЗа являются динамическими, открытыми системами, самореализующимися и саморазвивающимися, и это позволяет им моделировать и совершенствовать свое пространство. Переход систем из одного качественного состояния в другое, более высокое, объясняется стремлением личности к выходу за пределы актуального самодостаточного пространства» [3, *с.92*]. ФОП личности изменчивое, зависит от внешних факторов, влияющих на педагогическую систему, и внутренних. С. Гончаренко, В. Кушнир и Г. Кушнир замечают, что «выбор некоторых элементов в педагогическом явлении (какие-то неоднородности как базовые) имеет относительный характер. По существу речь идет о выборе аналога системы координат в бесконечно возможностном пространстве существования педагогического процесса. Выбор «координат» зависит от подходов к созданию системной структуры педагогического явления, целей и методов исследования, преимуществ исследователя. Выбирая некоторые положення как базовые, мы стремимся сначала каким-то образом определить «другие» положення через базовые. Но с развитием исследования, возрастанием его ширины и глубины, «другие» в конце концов могут сравняться по значимости с базовыми» [4].

Многомерность мы понимаем как важный феномен в процессе структурирования ФОП, которая должна учитываться как преподавателем при проектировании вариативных моделей дидактических систем обучения, так и студентами при проектировании индивидуальной траектории творческого саморазвития. Поэтому основная проблема, которую должен решать ВУЗ в современных условиях, это *выбор модели системы обучения*, гарантирующей достижение целей обучения. Понятно, что традиционное обучение, ориентированное на «среднего» студента, не может эффективно формировать ФОП студента. В. Д. Лобашев отмечает, что построение образовательного процесса, характеризующегося нелинейностью, случайностью и разнообразием оригинальности самовыражения в будущей профессии, раскрывается через неантагонистические противоречия двух основних систем профессиональной подготовки специалиста: «трансцендентальные знания $\rightarrow$ приобретенные знания $\rightarrow$ умения $\rightarrow$ навычки $\rightarrow$ компетентность $\rightarrow$ потенциальная (само) реализация" (знаниево-дисциплинарная парадигма)» (маршрут А) и «исходная (начальная) обучаемость $\rightarrow$ возможности $\rightarrow$ способности $\rightarrow$ готовность $\rightarrow$ компетенция $\rightarrow$ практическая самостоятельная деятельность» (маршрут В) [5, *с.14*].

Сами по себе маршруты А и В не являются прямолинейными, и расстояние между ними может изменяться. Первая система реализируется в модели взаимоотношений элементов педагогической системы «субъект (преподаватель) – объект (студент) – субъект (выпускник) – оценка учебной работы». Такая модель рассчитана на «массовое обучение, характерна в современных условиях для средних образовательных школ, где общество уверено в гарантированном достижении минимального интелектуального уровня надежности и безопасности существования каждой личности» [5, *с.17*]. В конечном итоге система А приводит к сформированности значительного количества навычек и некоторых компетентностей личности.

Но с возрастанием объема информации и знаний «такая организация информационной структуры тезауруса резко термозит не столько темпы приобретения элементов новизны, сколько скорость, лабильность (неустойчивость организма к изменениям внешней и внутренней среды) и надежность повторного использования знаний» [5]. Нужно учитывать *возможности* каждого студента *самостоятельно применять знания,* поскольку полученные знания без затрат на их преобразование в компетенции ими не станут. Студент должен быть настолько мотивированным в учебе, чтобы он стремился доказать свою способность в овладении профессией и, соответственно, использовать максимум собственных усилий в развитии *способностей* и достичь *готовности* к самостоятельной деятельности на профессиональном уровне. Значит, сочетание маршрутов А и В является необходимостью современных реалий подготовки специалиста. Сейчас учеба в ВУЗе на первом и втором курсах осуществляется в основном по маршруту А (который, конечно же, не является прямолинейным и на некоторых участках пересекается с маршрутом В), третий же курс становится фактически точкой бифуркации для каждого студента лично. Здесь на первое место выходят «возможности – способности – готовность» (движение по маршруту В).

Анализ научной литературы, результаты опроса и построенная нами теория фундаментализации профессиональной подготовки будущого учителя математики [2] позволяют утверждать, что основаним (базисом) для создания фундаментального образовательного пространства студента является построение *системы компетенций*, гарантирующей эффективную деятельность выпускника педагогического ВУЗа в будущем. На Всемирной конференции по высшему образованию (Париж, 1998 г.) обращалось внимание на то, что компетентносный подход в образовании, в конечном счете, является приведением образования в соответствие с новыми условиями и перспективами – это возникновение стратегической установки образования, в том числе и высшего, на адекватность. На симпозиуме Совета Европы по теме «Ключевые компетенции для Европы» (1996 г.) были установлены следующие ключевые компетенции: *изучать, искать, думать, сотрудничать, браться за дело, адаптироваться.*

Свидельством соответствующего качества фундаментальной математической подготовки студентов являются: высокие количественные показатели учебных достижений студентов, включая государственную аттестацию; успешные выступления студентов в олимпиадах и конкурсах научных трудов; результативная научная работа, в частности, количество опубликованных студенческих научных работ, активное участие в работе научных семинаров и конференций, научных кружков и проблемних групп; высокий научный уровень дипломных (магистерских и квалификационных) работ; количество выпускников ВУЗа, продолжающих учебу в аспирантуре, защищенных кандидатськиx и докторских диссертаций по математическим специальностям, теории и методике профессионального образования.

Успешное решение заданий подготовки учителя математики в значительной степени зависит также и от преподавателей ВУЗа, их научно-творческого потенциала, профессионально-личностных компетентностей. Специфика педагогической деятельности состоит в том, что основным орудием труда преподавателя является он сам, т.е. личность, определяющая результативность практического педагогического труда. Т. Исаева выделяет три особенности в проблемме формирования содержания компетенций преподавателя: 1) изменение профессиональной роли преподавателя, задания которого в современных условиях уже не ограничиваются передачей суммы знаний; 2) собственные знания, профессиональные умения и компетентность преподавателя; 3) кардинально изменяется содержание ключевых компетенций, обеспечивающих не только выживание личности в новых социально-экономических условиях, но и успех его профессиональной деятельности [6]. Поэтому и есть необходимость вести розговор не только о компетенциях, свойственных учителю математики, но и о тех, которыми еще нужно овладеть, поскольку они будут характеризовать образ будущего учителя математики.

Создание ФОП преподавателя является проблемой самого преподавателя как личности, поскольку никто в обществе не несет ответственности за его профессиональный уровень. Преподователь совершенствуется и идет в основном по маршруту В, поскольку фундаментальные предметне компетентности у него уже сформированы. ФОП преподавателя строится на компетенциях, имеющих ярко выраженный деятельностный характер и проявляются в умении делать выбор, исходя из адекватной оценки себя в конкретной ситуации. Преподаватель ВУЗа может и должен, по нашому мнению, самостоятельно определяться в выборе ведучих компетенций, нужных ему для работы, как и в какой степени формировать их у себя. Среди основных *(фундаментальних) компетенций* преподавателя математики мы выделяем следующие: *высокая предметная математическая* компетентность; *личностные*: креативность, динамичность, способность к диалогу, дискуссии; *инновационные*: способность использовать в учебно-воспитательном процессе разные инновации; *проектировочные, конструирующие; коммуникативные*, в том числе лидерство, влиятельность; *организационно-практические*.

Существуют разные подходы к классификации компетенций учителя, в частности их разделяют на общие (ключевые) и профессиональные. Общие компетенции разделяют в свою очередь на: общенаучные, социально-личностные и инструментальные. Профессиональные комптенции разделяют на специальные, методические и психолого-педагогические. О. Любимова выделяет из множества ключевых и професиональных компетенций подкласс базовых компетенций, формирующихся при изучении «базовых» дисциплин из блоков гуманитарной и социально-экономической, математической и естественно-научной, профессиональной и практической подготовок. А из группы базовых компетенций выделяется группа *фундаментальных компетенций,* определяющихся с учетом парадигмы фундаменализации, включающей три аспекта (за А. Субетто): 1) обучение «метаязыкам» (математике, логике, кибернетике, философии, квалитологии); 2) формирование культурологической базы как основания мотивации к обучению; 3) подготовку специалистов не по «узким» спциальностям, а по *направлениям*. Такой подход к содержанию фундаментальных компетенций требует пересмотра технологий по реализации принципа фундаментальности в образовании и методов диагностики типа знаний [7].

Формирование компетенции является сложным процессом, включающим пять этапов: диагностически-целевой, мотивационный, когнитивный, деятельностный, рефлексивный.

Схема реализации компетентностного подхода в условиях образовательного пространства ВУЗа показано в таблице 1.

Таблица 1. Процессуальная схема реализации компетентностного подхода в ОП ВУЗа

1	Определить компетенции	→	Определить: функции, роли, сферу ответственности специалиста
2	Сформулировать перечень учебных целей в виде компетенций	→	Определить необходимые для формирования компетенции: знания, умения и профессионально значимые качества
3	Составить карту компетенций: разработать учебный план	→	Распределить компетенции по предметам и годам обучения
4	Розработать рабочие учебные программы	→	Уточнить: содержание, условия, средства, методы и формы обучения и оценивания
5	Подготовить преподавательский состав	→	Провести обучение преподавателей с целью овладения новым содержанием и методами преподавания
6	Оценить учебные программы	→	Оценить каждую компетенцию, продемонстрированную студентом
7	Скорректировать рабочие учебные программы	→	Скорректировать: содержание, условия, средства, методы, формы обучения

Мы разделяем мнение С. О. Скворцовой о том, что профессиональная компетентность *учителя математики* рассматривается как: 1) свойство личности, проявляющееся в способности к педагогической деятельности, а именно к организации учебно-воспитательного процесса на уровне современных требований; 2) единство теоретической и практической готовности педагога (предметно-теоретичной: математической, психолого-педагогической и дидактико-методической) к осуществлению педагогической деятельности; 3) способность действовать результативно, эффективно решать стандартне и проблемные ситуации, возникающие в процессе обучения учеников математике [8]. Математические дисциплины, изучающиеся на математических факультетах педагогическтх ВУЗов, формируют целый ряд общепрофессиональных и общенаучных компетентностей. Но сразу возникают следующие вопросы:

1) Кто должен формировать другие компетентности, например: процедурную, логическую, технологическую, исследовательскую, методологическую, личностные (развитие индивидуальных способностей и талантов, осведомленность в собственных сильных и слабых сторонах, способность к самоанализу, динамичные знания, социальные (способность брать на себя ответственность, сотрудничество, инициатива, активное участие, умение работать в команде и способность к общению?

2) Каким образом формировать эти компетентности?

3) Как проконтролировать, что ВУЗ обеспечил формирование всех компетентностей выпускника?

Позиции 4–7 в таблице 1 рекомендуют разработать учебные и рабочие программы каждой дисциплины, где и спроектировать те группы компетенций (табл. 2), которые должны формироваться при изучении конкретной дисциплины, а их объединение будет соответствовать квалификационной характеристике выпускника.

Таблица 2.Перечень компетенций, формируемых при изучении математического анализа

Название дисциплины: математический анализ	
Компетенции	
	Общенаучные и общепрофессиональные
1.	Иметь представление о математике как науке и как учебной дисциплине, ее место в современном мире и в системе наук.
2.	Владеть понятиями математического анализа. Уметь решать типовые математические задачи.
3.	Уметь выяснять состав и структуру теории: понятия научные факты, законы, принципы и связи между ними.
4.	Уметь рационально и полно использовать законы логики.
5.	Уметь строить примеры и контрпримеры, в частности с использованием информационных технологий.
6.	Уметь оценивать перспективность решения математической задачи.
7.	Уметь анализировать математическую проблему (задачу).
8.	Уметь формулировать гипотетическое утверждение (в форме необходимых, достаточных, необходимых и достаточных условий), опираясь на известные методы (индукция, аналогия, обобщение), а также на собственный опыт исследований, доказывать или опровергать их.
9.	Быть способным применять математический анализ к моделированию простейших прикладных задач и их анализа, в том числе с использованием средств компьютерной техники с целью эвристического, приближенного или точного решения задачи.
10.	Быть способным проводить прикладные исследования в области математики (основные операции над множествами, методы и приемы вычисления пределов, исследования функций, дифференциальное и интегральное исчисление функции одной и многих переменных, ряды, основы функционального анализа).
11.	Быть способным подготовить научный доклад, статью, реферат, научное

	сочинение по математическому анализу.
12.	Быть способным выполнить учебное или научное исследование по математическому анализу, уметь его оценить.
	Личностные
13.	Быть ответственным, целеустремленным, способным к саморазвитию и самосовершенствованию, способным учиться.
14.	Быть способным к критике и самокритике.
15.	Быть креативным, способным к системному мышлению.
	Социальные (межличностные)
16.	Быть инициативным, толерантным, способным к социальному взаимодействию, социальной ответственности.
17.	Быть адаптивным и коммуникабельным (владение специальной математической терминологией, умение передавать математическую информацию, умение пользоваться вербальными и невербальными средствами передачи математической информации), настойчивым в достижении цели.
	Информационные
18.	Способность: к восприятию, анализу, обобщению информации, к постановке цели и выбору путей ее достижения; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; работать с компьютером как средством управления и получения информации, использовать основные методы, способы и средства получения, хранения и передачи информации; работать с математической информацией.
	Технологические
19.	Владение современными математическими пакетами (решать типовые задачи с использованием основных типов профессионального математического обеспечения, электронные таблицы, оценивать погрешности при использовании приближенных вычислений).
	Исследовательские
20.	Владение методами исследования социально и индивидуально значимых задач математическими методами. Формирование педагога-ученого - главная линия инновационного процесса.
	Методологические
21.	Умение оценивать целесообразность использования математических методов для решения индивидуально и общественно значимых задач

В процессе проектирования учебной дисциплины важно учитывать принципы обучения, ориентирующие высшее образование на развитие личности будущего специалиста и включение его в учебную деятельность (контекстное обучение), а также методы обучения, моделирующие содержание деятельности учителя математики: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, метод проблемного изложения, частично-поисковый или эвристический, исследовательский (исследование–создание, исследование-систематизация, исследование-определение), дискуссии между преподавателем и студентами, между студентами, ролевые и имитационные игры. Для каждой учебной дисциплины проектируются также и методы оценивания (оценка учебных достижений выполняется с помощью процедур объективного контроля – критериально-ориентированного тестирования и комплексних контрольно-квалификационных заданий; с использованием следующих профессиональных средств деятельности: практические занятия, колоквиумы, тесты, самостоятельные и контрольне работы, математические сочинения, экзамены и т.д).

Выводы. Формирование фундаментального образовательного пространства будущего учителя математики возможно на основании компетентностного подхода при условиях:

1) проектирования педагогических систем, обеспечивающих фундаментализацию дисциплин естественно-научной и фундаментальной, профессиональной и практической подготовок, адекватно отображающих фундаментальне идеи, логику и структуру сответствующих наук из современных позиций,

2) создания компетентносной модели специалиста;

3) целенаправленной структурно-содержательной перестройки учебных дисциплин до уровня фундаментальных;

4) разработки компетентносно-ориентированных программ специальных дисциплин, где к каждому модулю представлен перечень компетентностей или компетенций, формирующихся через его овладение [8];

5) проектирование инновационных технологий обучения и систем управления качеством обучения;

6) проектирование преподавателем учебного процесса, предусматривающее разработку содержания учебно-методического комплекса (в т.ч. и электронного) для самостоятельной и учебно-исследовательской работы студентов;

7) проектирование учебной деятельности студентов как поэтапной самостоятельной работы, направленной на решение проблемных ситуаций в условиях групового диалогического общения с участием преподавателя,

8) личностного включения студента в учебную деятельность (контекстное обучение).

1. Семенова А. В. Сучасний освітній простір: постнекласичний погляд / А. В. Семенова // Педагогічні науки. – 2011. – №61. – С.88-92.
2. Ковтонюк М. М. Проблема фундаменталізації професійної освіти майбутнього вчителя математики / М. М. Ковтонюк // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка. – 2012. – №4. – С. 17-25.
3. Казанцев С. Я. Дидактические основы и закономерности фундаментализации обучения студентов в современной высшей школе: дис. … доктора пед. наук: 13.00.01 // Казанцев Сергей Яковлевич. – Казань, 2000. – 295 с.
4. Гончаренко С., Кушнір В., Кушнір Г. Методологічні знання як виявлення фундаменталізації професійної підготовки вчителя // Шлях освіти, 2007. – №3 (45). – С.2-8.
5. Лобашев В. Д. Педагогические категории нелинейных систем обучения // Инновации в образовании. – 2008. – №9. – С.13-24.
6. Исаева Т. Е. Классификация профессионально – личностных компетенций вузовского преподавателя / Т. Е. Исаева // Педагогика. – 2006. – №9. – С.55-60.
7. Любимова О. В. О некоторых способах формирования и диагностики нормативных профессиональных компетенций О некоторых способах формирования и диагностики нормативных профессиональных компетенций // Вестник Томского государственного университета. –2009. – № 327. – С.181-184.
8. Скворцова С. О. Формування професійної компетентності в майбутнього вчителя математики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: // www. intellect-invest.org.ua /ukr/ pedagog_editions_e-magazine_ pedagogical _science _autors _skvortzova_so/ .

ӘОЖ 534:57:61:574

Күлпаш

УЛЬТРАДЫБЫСТЫҚ КАВИТАЦИЯ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ОРТА

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Ультрадыбысты кавитацияның биологиялық ортаға әсері оның жиілігіне, интенсивтілігіне, ортаның температурасы мен қысымына, ертіндінің табиғаты мен концентрациясына, ерітілген газдың мөлшеріне тікелей байланысты екендігі нақты мысалдармен дәлелденген. Кейбір реакциялар ультрадыбыстық өрісте өту жылдамдығын күшейтсе, екіншілері ультрадыбыссыз мүлдем орындалмайды. Ультрадыбыстық жарықтанудың қасиеттері оны диагностикалық мақсаттарда қолдануға мүмкіндік туғызады. Кавитация кезіндегі қанның құрамында өтетін процестер арқылы организмдегі патологиялық өзгерістерді анықтауға болатындығы дәлелденеді.

В работе на конкретных примерах показано, что действие ультразвуковой кавитации непосредственно зависит от ее частоты и интенсивности, температуры среды и давления, природы и концентрации раствора, а также степени растворенного газа в жидкости. Если ультразвуковая кавитация ускоряет отдельные реакции, то другие, наоборот, без воздействия ультразвука совершенно не проходят. Ультразвуковая свечение, возникающее в среде под действием кавитации, позволяет использовать это явление для диагностических целей. Кроме того в работе показано, каким образом можно использовать биохимические изменения, протекающие в структуре крови под действием ультразвука, для оценки патологических процессов в организме.

In work on specific examples, that the action of ultrasonic cavitation is directly dependent on its frequency and intensity, ambient temperature and pressure, the nature and concentration of the solution, and the extent of the dissolved gas in the liquid. If ultrasonic cavitation accelerates separate reactions, the other, on the contrary, without the influence of ultrasound did not pass. Ultrasonic luminescence occurs in the medium under the influence of cavitation pozvolchet use this phenomenon for diagnostic yeley. In addition we have shown how to use the biochemical changes occurring in the structure of the blood under the influence of ultrasound to assess the pathological processes in the body.

Табиғи сұйықтардың беріктілігі төмен екендігі белгілі жағдай, өйткені олардың құрамында кавитацияны туғызушы газдардың микро көпіршіктері, түрлі қоспалардың тозаңдары жиі кездеседі. Көпіршіктердің туындауына ғарыштық бөлшектердің де әсері болуы мүмкін. Көпіршіктердің ұзақ уақыт сақталуына сұйықтарда кездесетін органикалық құраушылар да әсерін тигізеді. Ультрадыбыс толқындарының кавитацияны туғызатын интенсивтілігінің ең төменгі мәні *кавитациялық табалдырық* деп аталады. Егер ультрадыбыстың интенсивтілігі осы шамадан төмен болса, сұйықтықтарда кавитация туындамайды. Кавитациялық табалдырық сұйықтың және ультрадыбыстың параметрлеріне тәуелді. Су мен судағы ертінділер үшін ультрадыбыстың жиілігі өскен сайын кавитациялық табалдырықтың мәні де жоғарылай түседі. Егер сұйықтарға импульстық ультрадыбыс арқылы әсер ететін болса, оның кавитациялық табалдырығы импульстың ұзақтылығына тәуелді, оның максимумы 0,06-0,6 мкс аралығында орналасады. Егер сұйықтық көлемі азаятын болса, ондағы көпіршіктердіңконцентрациясы да төмендейді. Соған байланысты кавитацияның туындауы да қиындайды [1]. Егер ультрадыбыстың интенсивтілігі кавитациялық табалдырықтан аса жоғары болмаса, сұйықтағы газ көпіршіктері тербеліске келіп, өзара бірігу арқылы көлемі жағынан ұлғая бастайды. Ал сұйықтың температурасы қайнау температурасынан төмен болса, көпіршіктердің бірігуіне сұйықтағы диффузиялық процесстерде әсер етеді. Ультрадыбыстық толқынның қысымы ұлғайған кезде көпіршіктер де қысылады, осы кезде диффузиялық қозғалыстың бағыты да өзгереді. Газдың молекулалары көпіршіктерден шығып, сұйықтықтың ішіне таралады. Қысым азайған кезде көпіршіктердің көлемі ұлғаяды, газдың молекулалары қайтадан көпіршіктерге кіруге тырысады. Нәтижесінде әрбір сығылу мен кеңеюдің арасында көпіршікте газдың белгілі бір мөлшері қалып отырады. Осындай диффузиялық механизм кавитациялық туындаудың бірте-бірте ұлғаюының негізгі себебі болып табылады. Көптеген пульсациялық қозғалыстардың нәтижесінде көпіршіктер резонанстық өлшемдегі шамаға жетіп үлгіреді. Мұндай өлшемдегі көпіршіктің тербеліс амплитудасы максималды мәнге ие болады. Яғни, ультрадыбыстық толқынның кез-келген жиілігіне көпіршіктің сәйкес резонанстық өлшемі тура келеді. 500-1000 кГц аралығында ультрадыбыстық тербелістер үшін көпіршіктің резонанстық радиусын келесі формуламен анықтауға болады [2]:

$$R_{рез} = 3000 / f$$

Мұндағы f - ультрадыбыстың кГц-пен берілген жиілігі. Бұдан жиілігі 1; 5 және 10 МГц шамасындағы ультрадыбыс тербелістері үшін реознанстық радиустың шамасы $R_{рез} =$ 3,6; 0,95 және 0,56 мкм болатындығын анықтауға болады. Бірақ жоғары жиілікті тербелістер үшін есептелінген радиустың іс жүзіндегі шамадан біршама үлкен болатындығы анықталды. Сонымен қатар жоғары жиілікті тербелістер кезіндегі резонанстық құбылыстың төменгі жиілікті тербелістерге қарағанда әлдеқайда әлсіз екендігі байқалады. Резонаныстық өлшемдегі көпіршіктің қабырғасының тербелу жылдамдығы ортаның бөлшектерінің тербелу жылдамдығынан әлдеқайда жоғары болады. Соған байланысты кавитациялық көпіршіктерді *жылдамдықтың жеделдетушісі* деп санауға болады. Егер ультрадыбыстық өріс біртекті болмаса, көпіршіктер тербелумен қатар, ілгері жылжу процесіне де қатынасады. Егер сұйықта ультрадыбыстық толқынның әсерімен тұрғын толқын орнайтын болса және көпіршіктің өлшемі резонанстық шамадан кіші болса, көпіршіктер қысымның максималды мәніне қарай қозғалады, ал көпіршіктің өлшемі резонаныстық шамадан үлкен болса, олар қысымның минималды мәніне сәйкес қозғалысқа келеді. Көп жағдайда көпіршіктер ультрадыбыстық өрістің әсерімен қалыпты күйдің айналасында тербелісте болады. Осы кезде туындайтын кавитация *орнықты кавитация* деп аталады. Ультрадыбыстың интенсивтілігінің ұлғаюы *орнықсыз кавитацияны* туғызады. Нәтижесінде көпіршіктер тез арада резонаностық өлшемге жетіп, жылдам ұлғая бастайды және артынан іле-шала жабылады. Осы кезде көпіршіктің ішіндегі газ сыртқы ортамен жылу алмасып үлгермейді, оның қысымы адиабатты түрде 10^5 Па (300атм) дейін артады, ал температурасы 8000-12000К дейін көтеріледі. Температура 2000К жеткеннен кейін көпіршіктіктің ішіндегі судың 0,01% шамасындағы су молекулалары оң зарядты сутегіне $\dot{H}$ және теріс зарядты гидроксильдік $O\dot{H}$ радикалға ажырайды. Бұл радикалдар электрондық деңгейде қозған судың мелекуласына қайтадан бірігеді [3,4]:

$$\dot{H} + O\dot{H} \rightarrow H_2O* \rightarrow h\nu$$

Қозған молекула қалыпты күйге қайта оралған кезде артық энергия жарық қуаты ретінде сыртқа шығады. Осы құбылысты *сонолюминесценция* деп атайды.

Резонанстық өлшемдегі кавитациялық көпіршіктер жабылу барысында қысымы жоғары импулыстық қозғалыстарды туғызады. Оларды ультрадыбыстық толқынның қысымы деп атауға болады. Сонымен қатар, сұйықтағы кавитация қосымша келесі құбылыстарды туғызады:

- кавитацияны туғызушы бірінші ультрадыбыстың жиілігінен екі есе төмен жиіліктегі шу түрінде естілетін дыбыстар;

- химиялық реакциялардың бір түрін жеделдетіп, екінші түрінің жаңадан туындауы;
- сұйықтағы қатты дененің беттік қабатының талқандалуы;
- ультрадыбыстық жарықтану және түрлі биологиялық әсерлер.

Сонымен қатар, энергияның шағын көлемде шоғырлануы нәтижесінде кавитация молекулалардың химиялық байланысын үзіп, қатты денелердің беттік қабатының эрозиясын туғызады.

Ультрадыбыстың әсерімен орындалатын судағы және әртүрлі ертінділердегі химиялық реакциялардың өтуі бұрыннан белгілі. Ультрадыбыстың химиялық әсері ультрадыбыс туғызатын кавитацияға байланысты екендігі туралы болжам айтылуда. Дегенмен, ДНК молекулаласының ертінділердегі деполимеризациясы немесе сұйық кристалың қасиеттерінің өзгеруі кавитациялық табалдырықтан төмен интенсивтілік кезінде байқалған.

Кейде $\dot{H}$ және $O\dot{H}$ радикалдары сұйықтың көлемінде тарап, ертінді мен реакцияға қатысады, немесе ертіндінің құрамындағы заттармен байланысып, басқа химиялық процесстерді туғызады. Егер $O\dot{H}$ радикалдары өзара бірігетін болса, сутегі пероксидын туғызады:

$$O\dot{H} + O\dot{H} \to H_2O_2$$

Сутегі *пероксиды* H_2O_2 ертінділердегі *тотықтандыру-қайта өндіру* реакцияларының белсенді мүшесі. Аталмыш рекциялардың орындалуы, яғни еркін радикалдардың пайда болуы электрондық парамагниттік резонанс (ЭПР) әдісімен зерттеу барысында анық көрінеді. Сутегі пероксидының ертіндіде жинақталуын ультрадыбыстың әсерімен өтетін тотықтандыру- қайта өндіру рекциясының өнімдерін бақылау арқылы байқауға болады:

$$2KI + H_2O_2 + 2HCI \to I_2 + 2KCI + 2H_2O$$

Рекцияның нәтижесінде KI тұзының құрамындағыны I_2 жеке бөлініп шығады. Иодтың концентрациясын спектрофотометр әдісі арқылы анықтауға мүмкіндік бар және оның мөлшері сутегі пероксидының концентрациясынажақын болып келеді. Ал сутегі пероксидының концентрациясы ультрадыбыстың әсер ету мерзіміне тікелей тәуелді. Мұндай жағдайда сутегі пероксидының мөлшерін анықтау арқылы *ультрадыбыстық дозиметрия* тәсілін іске асыруға болады.

Ультрадыбыстың интенсивтілігін анықтаудың басқада әдістеріде кездеседі. Мысалы, ауамен қаныққан судағы азоттық HNO_2 және азот HNO_3 қышқылдарының концентрациясы ультрадыбыстың интенсивтілігіне тікелей байланысты. Бірақ биополимерлермен өтетін рекцияларды мұндай мақсатта қолдануға болмайды, өйткені оларда макро молекулалардың қатысумен өтетін химиялық реакциялардың жылдамдығының ультрадыбыстың интенсивтілігіне тәуелділігі өте күрделі болып келеді. Азоттың судағы ертіндісіне ультрадыбыс әсер еткен кезде туындайтын азоттық HNO_2 және азот HNO_3 қышқылдарының биологиялық объектілерге әсері үлкен. Бұл қышқылдар биоорганикалық молекулалармен жақсы әсерлеседі және оларды талқандау барысында үлкен рөл атқарады. Құрамында азоттың оттегілік байланыстары бар заттардың пайда болу механизіміне молекулалық азоттың (N_2) судың синолиздык өнімдерімен эсерлесуін жатқызуға болады. Сонолиз кезінде туындайтын сутегімен ($\dot{H}$) гидроксиль тобының ($O\dot{H}$)радикалдарының қатысуымен өтетін процестер бірнеше тарамдарға ажырайтын тізбекті рекциялар қатарына жатады. Мысал ретінде, төменгі реацияларды келтіруге болады [4]:

$$\dot{R}+O_2\rightarrow R\dot{O}_2\,,\quad \dot{H}+O_2\rightarrow H\dot{O}_2$$
$$R\dot{O}_2+RH\rightarrow ROOH+\dot{R},\ H\dot{O}_2+RH\rightarrow H_2O_2+\dot{R}$$

мұндағы $R\dot{O}_2$ -радикалдың органикалық пероксиды.
$ROOH$ -органикалық гидропероксид.
Тізбектің тармақталуы:

$$ROOH\rightarrow R\dot{O}+H\dot{O}$$

Тізбектің үзілуі:

$$\left.\begin{array}{l}\dot{R}+\dot{R}\rightarrow\\ \dot{R}+R\dot{O}_2\rightarrow\\ R\dot{O}_2+R\dot{O}_2\rightarrow\end{array}\right\}\ \text{тотықтанудың молекулалық өнімдері.}$$

Аталмыш рекцияларды органикалық заттардың тотықтануының жалпы схемасы ретінде қарастыруға болады. Әрине, биоорганикалық құрамалардың табиғаты мен тотықтану шарттарына байланысты аталмыш процестің механизмі мен жылдамдықтары өзара біршама айырмашылықта болуы ықтимал. Әсіресе клеткалық молекулалардың липидтерінің тотықтануы өте жылдам өтеді.

Биоорганикалық құрылымдарды радикалдармен әсерлесу механизміне байланысты негізгі үш топқа бөлуге болады. Бірінші топқа пероксид радикалдарымен RO_2 әсерлесуші R_1H құрылымдары жатқызылады:

$$R_1H+R\dot{O}_2\rightarrow\dot{R}_1+R\dot{O}_2H$$

Мұндай құрылымдарға фенилаланин, триптофан, токоферолдар жатады.
Екінші топқа $ROOH$ гидроксидымен әсерлесу нәтижесінде еркін радикалдар туғызатын R_1H құрылымдар кіреді:

$$R_1H+ROOH\rightarrow R_1H+RO+H_2O \qquad \text{(а)}$$

Бұл реакция баяу өтетін реакциялар қатарына жатады. Сол секілді, оттегінің қатынасуымен орындалатын R_1H құрылымды реакцияда өте баяу өтеді:

$$R_1H+O_2\rightarrow\dot{R}_1+H\dot{O}_2 \qquad \text{(б)}$$

Үшінші топқа*алкильдық* деп аталатын реакциялармен әсерлесу барысында тізбекті тоқтататын құрылымдар жатады:

$$\left.\begin{array}{l}I_2+\dot{R}\rightarrow\dot{I}+RI\\ \dot{I}+\dot{R}\rightarrow RI\end{array}\right. \qquad \text{(в)}$$

Ультрадыбыстың химиялық реакцияларға әсері оның жиілігіне, интенсивтілігіне, ортаның температурасы мен қысымына, ертіндінің табиғаты мен концентрациясына, ондағы ерітілген газдың мөлшеріне тікелей байланысты. Кейбір реакциялар ультрадыбыстық өрісте өту жылдамдығын күшейтсе, екіншілері ультрадыбыссыз мүлдем орындалмайды. Ультрадыбыстың арқасында гомофазалық ертінділерде өтетін реакциялардың маңызы орасан зор және оларды бірнеше топқа жіктеуге болады:

- кавитациялық көпіршіктердің ішіндегі газ бен су буының және серпімділігі жоғары бу күйіндегі заттармен арадағы реакциялар;
- ультрадыбыстың әсерімен көпіршіктердің құрамындағы бөлшектелетін өнімдер мен ерітілген заттардың сұйық фазасы арасында өтетін тотықтандыру- қайта өндіру реакциялары;

- кавитациялық кеңістікте бөлшектенетін, бірақ $\dot{H}$ және $O\dot{H}$ радикалдарынсыз өтетін тізбекті реакциялар;
- синтетикалық және биологиялық полимерлердің қатынасуымен ультрадыбыстың әсерінің арқасында өтетін химиялық реакциялар.

Ультрадыбыстың әсерімен орындалатын химиялық реакция өнімдерінің энергетикалық шығымы аса көп емес. Сондықтан мұндай реакцияларды басқа тиімді әдісті қолданудың мүмкінділігі болмаған кезде пайдалануға болады. Сондай жағдайларға медицинада қолданылатын полимерлерді пісіру арқылы өзара біріктіру құбылысын немесе сүйектерді байланыстыру кезінде және қатты денелердің беттік қабатында өтетін эрозиялық процестерді жатқызуға болады [5].

Атаған құбылыстарды қорыта келіп, келесі тұжырымдарға тоқталу қажет. Ультрадыбыстық жарықтану деп судың және кейбір сұйықтықтардың ультрадыбыс өрісінде әлсіз жарық шығаруын айтады. Осы процестің механизмі туралы көптеген болжамдар бар. Мысалы, ультрадыбыстың әсерімен көпіршіктің сығылып, ішіндегі газдың жабылуы кезінде жоғарғы температурада жарық шығаруы туралы болжам шындыққа үйлеседі.Басқада болжамдар жоқ емес. Ортамен арадағы үйкеліс қарама-қарсы таңбалы зарядтарды шоғырландырады. Олардың шамасы жеткілікті болған кезде көпіршіктің қабырғасы электрлік түрде тесіліп, арада ұшқын туындайды. Осы процесс бір жағынан жарық туғызса, екінші жағынан химиялық реакциялардың өтуіне себепші болады. Кавитациялық кеңістікте газдың молекулаларымен бірге энергетикалық қозуда болатын судың молекуласы H_2O^* қоса пайда болады. Оның қозу мерзімі $10^{-9} - 10^{-8} c$ аралығында өтеді және сондай мерзімде қалыпты күйге қайтады. Қозу мен қалыпты күйге қайту арасындағы энергетикалық айырмашылық жарық фотоны ретінде сыртқа шығарылады.Ультрадыбыстық жарықтың интенсивтілігі, химиялық реакциялардың өту жылдамдығы және судың электр өткізгіштігінің өзгерісі ультрадыбыстың интенсивтілігіне тікелей байланысты. Бұл жағдай осы құбылыстардың кавитациямен байланыстылығын және көпіршіктерде өтетін процестердің табиғатын сипаттайды. Ультрадыбыстық жарықтанудың сұйықта еріген заттардың қасиетіне тәуелділігі,бұл құбылысты диагностикалық мақсаттарда қолдануға мүмкіндік туғызады. Мысалы, кавитация кезіндегі қанның құрамындағы плазманың басқа құрылымдармен байланыста болуымен сәйкес жарықтануы патологиялық өзгерістердің бар екенін дәлелдейді.

1. Гаврилов Л.Р., Цирульников Е.М. Фокусированный ультразвук в физиологии в медицине. Л-д.: Наука, 1980.
2. Применение ультразвука в медицине. Физические основы / Пер. с англ.; Под ред. К. Хилла. М.: Мир, 1989.
3. Эльпинер И.К. Биофизика ультразвука. М.: Наука, 1973.
4. Журавлев А.И., Акопян.В.Б. Ультразвуковое свечение. М.: Наука, 1977.
5. Маргулис М.А. Звукохимические реакции и сонолюминесценция. М.: Химия, 1986.

Жұмыс Абай атындағы ҚазҰПУ-нің ректорының грантының қолдауымен және профессор Қ.М. Мұқашевтың жетекшілігімен орындалды.

UDC 666.017:536.7: 621.1.016.4

M.K. Kulbekov, B. Yerzhenbek, G.A. Spanova

TO THE THERMODYNAMIC THEORY OF COMPLEX HEATTRANSFER PROCESSES IN THE POLYPHASE SYSTEMS

(KazNPU after Abai, Almaty City)

Қазіргі уақытқа дейін тасымалдау үдерістері, негізінен, жеке дара зерттелуді, яғни затта немесе жүйеде тек қана бір үдеріс жүреді, мысалы, жылуөткізгіштік немесе массатасымалдау. Нақты жағдайда табиғатта, техникада, технологияда бұл үдерістер көбінесе біруақытта орын алады және бір-біріне әсер етеді. Кейбір жағдайларда тасымалдау үдерістері табиғаттары әртүрлі физика-химиялық түрленулермен және эндотермиялық немесе экзотермиялық сипаттағы жылу эффектілерімен күрделенеді. Қайтымсыз үдерістер термодинамикасының заманауи әдістері осындай күрделі қабаттаса өтетін үдерістерді жан-жақты зерттеуге мүмкіндік береді.

Мақалада полифазалық жүйелердегі күрделі тасымалдау үдерістерін термодинамикалық теорияның жаңа заманауи қағидаларын қолдану арқылы зерттеу нәтижелері келтірілген. Полифазалық жүйе ретінде қылтүтікті қуысты керамикалық материалдар алынды. Мұнда екі түрлі жағдай қарастырылды. Бірінші, алдын-ала күйдірілген керамикалық үлгіде ешқандай физика-химиялық түрленулер болмайды және құбылыстар қабаттаса жүрмейді. Сондықтан оны эталон ретінде қабылдауға болады. Бұл жағдайда, эталон үлгіде тек бір ғана үдеріс жүреді, яғни «таза жылуөткізгіштік». Екінші жағдайда жаңа қалыпталып дайындалған шикі үлгіні күйдіру барысында (мысалы табиғи лай шикізатынан жасалған) температуралардың белгілі аймақтарында жылу эффектілерімен және массатасымалдаумен өтетін табиғаты әртүрлі физика-химиялық түрленулер жүреді (бұл дегидратация, диссоциация, жану және т.б. болуы мүмкін). Алынған теориялық нәтижелер осы үдерістерді салыстыра отырып талдауға мүмкіндік береді және қабаттаса жүретін күрделі тасымалдау үдерістерін зерттеуде тәжірибелік жұмыстарды ұйымдастырып жүргізуге ғылыми-әдістемелік негіз бола алады.

До настоящего времени процессы переноса, в основном, исследовались в отдельности, то есть когда в материале или в системе протекает лишь один процесс, например, теплопроводность или массоперенос. В реальных случаях в природе, технике и технологии эти процессы, зачастую, протекают одновременно и оказывают влияние друг на друга. В некоторых случаях процессы переноса осложняются физико-химическими превращениями различной природы и тепловыми эффектами эндотермического или экзотермического характера. Современные методы термодинамики необратимых процессов позволяют всесторонне исследовать такие сложные параллельно протекающие процессы.

В статье приведены результаты исследования сложных процессов теплопереноса в полифазных системах с применением современных положений термодинамической теории. В качестве полифазной системы рассматриваются капиллярнопористые керамические материалы. При этом рассмотрены два случая. Первый, когда в предварительно обожженном керамическом образце никаких физико-химических превращений и других каких-либо налагающихся явлений не происходят. В этом случае, в образце - эталоне происходит только один процесс, то есть «чистая теплопроводность». Во втором случае при обжиге свежесформованного образца, например, из природного сырья (глина) в характерных интервалах температур происходят физико-химические превращения различной природы, которые сопровождаются тепловыми эффектами и массообменном (это может быть, например, дегидратация, диссоциация, горение и т.д.). Полученные теоретические результаты позволяют провести сравнительный анализ этих процессов и могут служить научно-

методической базой для постановки и проведения экспериментальных работ по исследованию сложных параллельно протекающих процессов переноса.

So far transfer processes, were basically researched separately that is when in a material or in system only one process, for example, heat conduction or a mass transfer proceeds. In real cases in the nature, in equipment and in technologies, these processes often proceed at the same time and have impact at each other. In certain cases processes of transfer become complicated physical and chemical transformations of the various nature and thermal effects of endothermic or exothermic character. Modern methods of thermodynamics of irreversible processes allow comprehensively researching such complex processes proceeding in parallel.

In article results of research of complex processes of heat transfer are given in polyphase systems with application of modern provisions of thermodynamic theories. As polyphase system capillary porous materials are considered. Two cases are thus considered. The first when in previously burned ceramic sample no physical and chemical transformations and other any being imposed phenomena happen. In this case, in a sample a standard there is only one process, that is "true heat conductivity". In the second case when roasting created sample, for example, from natural raw materials (clay) in characteristic intervals of temperatures there are physical and chemical transformations of the various nature which are accompanied by thermal effects and a mass exchange (it there can be, for example, dehydration, dissociation, burning, etc.). The received theoretical results allow to carry out the comparative analysis of these processes and can forms scientific and methodical base for statement and carrying out experimental works on research of complex transfer processes proceeding in parallel.

At heat treatment of polyphase capillary porous materials in typical intervals of temperaturesthere are complex of physical and chemical transformation of the various nature. Many of them are accompanied by thermal effects of endothermic or exothermic character and a mass exchange. At that heat transfer in the materials, complicated by such phenomena proceeds in very difficult conditions.

In this work we consider thermodynamic approach to the analysis of such difficult processes of transfer.

At first we will consider a simple case when in a solid of sample no physical and chemical transformations and other any being imposed phenomena occur. Let's present that in a sample there is only one process "pure heat conduction". Such sample we will take as a standard. In other research sample when heating in characteristic intervals of temperatures there are physical and chemical transformations of the various nature which are accompanied by thermal effects and a mass exchange (it can be, for example dehydration, dissociation, burning, etc.).

Thus, for the description of process of transfer of heat in standard sample it is possible to offer [1-3] following thermodynamic equation (a stationary mode)

$$q_s = LX \text{ , } q_э = LX, \tag{1}$$

where q_s – specific flux of heat in a standard sample, L – kinetic coefficient characterizing conducting property of the environment of this flux,X- thermodynamic factor.

In the second case, i.e. for heat transfer in research sample, complicated by physical and chemical transformations and a mass exchange, so thermodynamic equation looks like [1-3]

$$q_{ph.ch.} = L_1 X_1 + L_2 X_2 + L_3 X_3 , \tag{2}$$

where the first member on the right-member of equation characterizes heat flux at the expense of the main force, and 2 and 3 members – at the expense of the being imposed phenomena.

Here it is possible to consider three versions: the thermodynamic effect of the being imposed phenomena can be considered through effective value of kinetic coefficient (L_{ef});

the second version – to consider through effective value of thermodynamic force ($X_{эф}$) and the last version – to consider through effective values and others (L_{ef}, X_{ef} $L_{эф}, X_{эф}$).

In this case the thermodynamic equations of transfer respectively look like:

$$q_{ph.ch.} = L_{ef} X; \quad \text{(first version)} \tag{3}$$

$$q_{ph.ch.} = L X_{ef}; \quad \text{(second version)} \tag{4}$$

$$q_{ph.ch.} = L_{ef} X_{ef} \quad \text{(third version)} \tag{5}$$

Then for estimating of imposed phenomena on a flux of heat transfer we will receive the following equations and relations:

In the first version

$$\Delta q_{ef} = q_{ph.ch.} - q_s = (L_{ef} - L) X, \tag{6}$$

$$\frac{q_{ph.ch.}}{q_s} = \frac{L_{ef}}{L}. \tag{7}$$

In the second version

$$\Delta q_{ef} = L(X_{ef} - X), \tag{8}$$

$$\frac{q_{ph.ch.}}{q_s} = \frac{X_{ef}}{X}. \tag{9}$$

In the third version

$$\Delta q_{ef} = L_{ef} X_{ef} - LX, \tag{10}$$

$$\frac{q_{ph.ch.}}{q_s} = \frac{L_{ef} X_{ef}}{LX}. \tag{11}$$

As it has known for a stationary case the equation (1) written in the form of Fourier's law

$$q_s = -\lambda \nabla T. \tag{12}$$

As it mentioned before equations and relations respectively have the following form:

$$q_{ph.ch.} = \lambda_{ef} \nabla T; \tag{13}$$

$$\Delta q_{ef} = \left(\lambda_{ef} - \lambda\right) \nabla T; \tag{14}$$

$$\frac{q_{ph.ch.}}{q_s} = \frac{\lambda_{ef}}{\lambda}; \tag{15}$$

$$q_{ph.ch.} = \lambda \left(\nabla T\right)_{ef}; \tag{16}$$

$$\Delta q_{ef} = \lambda \left[\left(\nabla T\right)_{ef} - \nabla T\right]; \tag{17}$$

$$\frac{q_{ph.ch.}}{q_s} = \frac{\left(\nabla T\right)_{ef}}{\nabla T}; \tag{18}$$

$$q_{ph.ch.} = \lambda_{ef} \left(\nabla T\right)_{ef}; \tag{19}$$

$$\Delta q_{ef} = \lambda_{ef} \left(\nabla T\right)_{ef} - \lambda \nabla_T; \tag{20}$$

$$\frac{q_{ph.ch.}}{q_s} = \frac{\lambda_{ef} \left(\nabla T\right)_{ef}}{\lambda \nabla T}. \tag{21}$$

Experiment shows [4-6], that the statements on the above are applicable and for a quasi-stationary mode of heating (cooling) of a research sample and a standard. In this case, it should be noted that during the linear heating (cooling) of a standard sample the thermodynamic force and specific flux of heat practically will be constants.

During these experimental works about studying of dynamics of heat transfer in a research sample, complicated by physical and chemical transformations (thermal effects) and a mass exchange it was established that actually we define the effective temperature fields distorted by the imposed phenomena, i.e. effective values of thermodynamic force and kinetic coefficient. Thus, for the description of these processes are more acceptable the equations (5) and (19), i.e. the third version of the accounting of imposed effects.

For an assessment of a heat specific flux in a research sample at a quasi -stationary mode of heating for an one-dimensional symmetric problem the equation (19) can be presented as

$$q_{ph.ch.} = \lambda_{ef} \frac{[T(R,\tau) - T(0,\tau)]_{ef}}{R}, \tag{22}$$

where $T(R,\tau)$ and $T(0,\tau)$ – respectively temperature of surface ($T_n(\tau)$) and the sample of center ($T_ц(\tau)$) at the moment τ, R- the define size of a sample, for an unlimited plate half of thickness, and for the unlimited cylinder and a sphere – radius.

The equation of the nonstationary heat conduction complicated by physical and chemical transformations (thermal effects) and a mass exchange, generally looks like [4-6]

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a\nabla^2 T + \frac{\rho}{c}\frac{\partial U}{\partial \tau}, \tag{23}$$

where a – heat diffusivity coefficient, ρ – specific heat of phase (chemical) transformations, c- specific thermal capacity, U- relative mass content of the connected substance.

After some transformations taking into account as it written (the third version) and difficult dependence $\frac{\partial U}{\partial \tau} = \frac{\partial U}{\partial T}\frac{\partial T}{\partial \tau}$ from the equation (23) we will receive

$$\left(\frac{\partial T}{\partial \tau}\right)_{ef} = a_{ef}\left(\nabla^2 T\right)_{ef}. \tag{24}$$

For model samples of a classical form (the unlimited plate, the unlimited cylinder and a sphere) the simplified type of the known differential equation of heat conduction with effective parameters represents in the next form

$$\left(\frac{\partial T}{\partial \tau}\right)_{ef} = a_{ef}\left[\left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}\right)_{ef} + \frac{\Gamma}{x}\left(\frac{\partial T}{\partial x}\right)_{ef}\right], \tag{25}$$

where Γ - constant number, for an unlimited plate $\Gamma = 0\,(x \equiv x)$, for the unlimited cylinder $\Gamma = 1(x \equiv r)$, for a sphere $\Gamma = 2\,(x \equiv r)$.

We use the simplified type of the analytical solution of the equation (25) received for a quasi-stationary mode [1, 5, 6]

$$T(x,\tau)_{ef} = T(R,\tau)_{ef} - \frac{вR^2}{a_{ef}\Gamma}\left(1 - \frac{x^2}{R^2}\right), \tag{26}$$

where $в$ – constant velocity of heat sample.

From equation (26) for center of a model sample (x=0) we will receive

$$T(0,\tau)_{ef} = T(R,\tau)_{ef} - \frac{вR^2}{a_{ef}\Gamma}. \tag{27}$$

From here we see that

$$\frac{T_n(\tau)_{ef} - T_c(\tau)_{ef}}{R} = \frac{вR}{a_{ef}\Gamma}. \tag{28}$$

We are substituted the found expression of effective thermodynamic force to the equation (22) we will receive

$$q_{ph.ch.} = \lambda_{ef} \frac{вR}{a_{ef} \cdot \Gamma}. \tag{29}$$

Including this $\frac{\lambda_{ef}}{a_{ef}} = c_{ef}\gamma$ the equation (29) will be looks like

$$q_{ph.ch.} = c_{ef}\gamma \frac{вR}{\Gamma}, \tag{30}$$

where c_{ef} – effective specific thermal capacity, considering thermodynamics of being imposed effects, γ – sample density.

For a standard sample, respectively we have

$$q_s = \lambda \frac{вR}{a\Gamma} \text{ and } q_s = c\gamma \frac{вR}{\Gamma}, \tag{31}$$

where λ, a and c the corresponding thermodynamic characteristics of a standard sample in the absence of any being imposed phenomena.

Thus, knowing the corresponding effective thermodynamic characteristics (a_{ef}, λ_{ef} or c_{ef}) from the equations (29) and (30) it is possible to estimate the specific flux of heat complicated imposed phenomena.

Finally, doing experimental works with identical quasi-stationary conditions of heating of research sample and a standard it is possible to define extent of imposing of physical and chemical transformations (thermal effects) and a mass exchange on a specific flux of heat:

$$\Delta q_{ef} = \left(\frac{\lambda_{ef}}{a_{ef}} - \frac{\lambda}{a}\right)\frac{вR}{\Gamma} \tag{32}$$

or

$$\Delta q_{ef} = \left(c_{ef} - c\right)\frac{\gamma вR}{\Gamma}; \tag{33}$$

$$\frac{q_{ph.ch.}}{q_s} = \frac{\lambda_{ef} \cdot a}{\lambda \cdot a_{ef}} \tag{34}$$

or

$$\frac{q_{ph.ch.}}{q_s} = \frac{c_{ef}}{c}. \tag{35}$$

Concluding experimental work on the above, these statements represent above these scientific and methodical basis for expression and doing experimental works on an estimating of the thermodynamic effects, the imposed phenomena of the various nature on processes of heat.

1. Лыков А.В. Тепломассообмен. – М.: Энергия, 1978. –480с., ил. Бабушкин В.И., Матвеев Г.И., Мчедлов – Петросян О.П.. Термодинамика силикатов. – М.: Госстройиздат, 1972.–352 с., ил.
2. Кулбеков М.К., Хамраев Ш.И. К термодинамической теории сложных процессов теплопереноса в полифазной системе. – Вестник. Московского Городского педагогического университета, 2008, №4 (14), с.72-76.
3. Кулбеков М.К., Хамраев Ш.И. Исследования в области теории и практики по разработке ресурсосберегающих технологий новых керамических материалов

многофункционального назначения. – Вестник КазНПУ имени Абая. Серия «Физико-математические науки», 2004, №3 (11), с.69-75.
4. Ралко А.В. и др. Термодинамические и термографические исследования процессов обжига керамики. – Киев.: Высш. шк. 1980.–184с., ил.
5. Кулбеков М.К., Хамраев Ш.И. Термодинамические и теплотехнологические процессы получения новых керамических материалов многофункционального назначения. – Вестник КазНПУ имени Абая. Серия «Физико-математические науки», 2005, №3 (14), с. 75-78.

УДК 533.15; 536.25

М.С. Молдабекова[1], М.К. Асембаева[2]

НЕУСТОЙЧИВОСТЬ МЕХАНИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ В ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНОЙ ГАЗОВОЙ СИСТЕМЕ С БАЛЛАСТНЫМ ГАЗОМ

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

Екіколбалық аппарат көмегімен екі компоненті N_2OжәнеC_3H_8екі бағытта диффузиялайтын және тасымалдау қасиеттері мен тығыздықтары жақын 0,570 He + 0,430 N_2O – 0,580 CH_4 + 0,420 C_3H_8төрткомпонентті газ қоспасындағыдиффузиялық араласудың уақыттан тәуелділігі зерттелді. Араласу процесіне осы компоненттердің гардиенттерінің әсері көрсетілді.

Методом двухколбового прибора исследовано в зависимости от времени диффузионное смешение в четырехкомпонентной газовой смеси 0,570 He + 0,430 N_2O – 0,580 CH_4 + 0,420 C_3H_8, в которой два компонента N_2O и C_3H_8, диффундирующие в противоположных направлениях, близки по плотности и свойствам переноса. Показано влияние собственных градиентов этих компонентов на процесс смешения.

Diffusive mixing in four-component gaseous mixture 0,570 He + 0,430 N_2O – 0,580 CH_4 + 0,420 C_3H_8 where two components N_2O and C_3H_8 diffusing in opposite directions have the same densities and transfer properties is studied by the two flask method in dependence on time. The influence of intrinsic gradients of these components on the mixing process is shown.

При решении большого круга задач, возникающих в химической, нефтегазохимической технологии, аэрогазодинамике, а также в астрофизике и некоторых областях прикладной физики необходимо найти значения основных параметров относящихся к массопереносу в газах и жидкостях. Непосредственное измерение и табулирование различных кинетических коэффициентов, в частности, коэффициентов многокомпонентной диффузии для всех газовых смесей, находящихся во всевозможных условиях, не всегда возможно. Поэтому необходимо разработать надежные методы определения и предсказания этих характеристик на основе доступных экспериментальных данных.

Для описания массообменного процесса требуется учет диффузионных и конвективных закономерностей. Массообменный процесс включает не только молекулярную диффузию, но также и перенос компонентов, возникающий вследствие конвективного потока $\vec{\upsilon}C$, который складывается согласно закону (1) с диффузионным потоком и изменяет скорость диффузии:

$$\vec{j} = -DgradC + \vec{\upsilon}C, \qquad (1)$$

где j – диффузионный поток, т.е. количество вещества (в молях), С – концентрация диффундирующего вещества, переносимое через единицу поверхности в единицу времени, D – коэффициент диффузии, υ - скорость течения смеси как целого, т.е. конвективная скорость.

Заметим, что описание явлений диффузии упрощается в состоянии механического равновесия системы, когда ускорение dυ/dt равно нулю. Обычно исследуются системы, в которых не только ускорения равны нулю, но и пренебрежимо малы градиенты скоростей, а, следовательно, мал и тензор давлений [1].

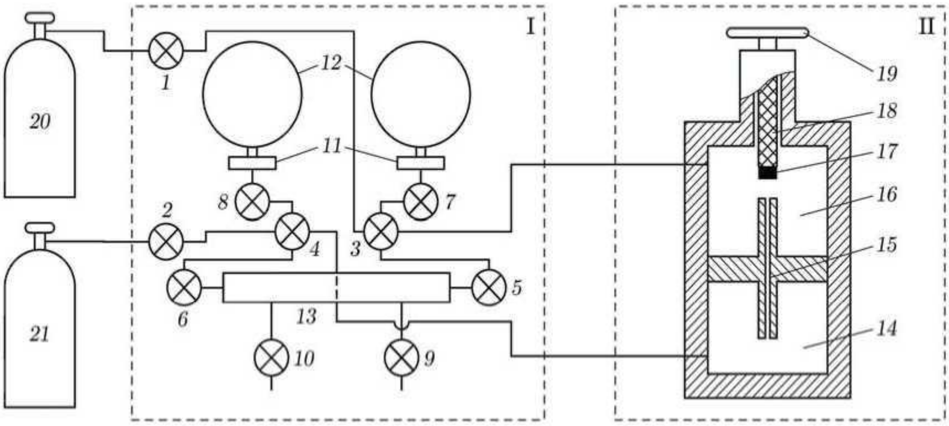
В отличие от диффузии в бинарных смесях для многокомпонентных систем наложение гидродинамического переноса на собственно диффузионный не приводит к простому выравниванию потоков компонентов. Результат наложения определяется как свойствами диффундирующих веществ, так и распределением концентраций в диффузионном канале, т.е. зависит от градиентов всех компонентов системы. В этом случае процесс многокомпонентной диффузии может сопровождаться эффектами, которые не наблюдаются при взаимной диффузии. К ним относятся «эффекты Тура» или «противодиффузия», «диффузионный барьер», «осмотическая диффузия», а также другие особенности, связанные с возникновением при определенных условиях мощных конвективных течений, которые приводят к неустойчивости механического равновесия в системе [2].

Одним из этих эффектов является неустойчивость механического равновесия с последующим возникновением в поле сил тяжести гравитационной концентрационной конвекции, которая наблюдается для некоторых систем при изначально устойчивой стратификации плотности [3]. Использование в качестве исходного объекта исследования смеси газов, диффундирующих в среде газа-разбавителя (балластного газа), позволяет определить влияние термодинамических и геометрических параметров на возникновение неустойчивости механического равновесия, а также проследить эволюцию процесса за время опыта [4, 5]. Через газы-разбавители, которые являются фактически индикатором движения смеси, можно количественно оценить перенос всех компонентов. В основном исследования диффузионной неустойчивости в системах с балластным газом проведены для случая, когда два основных диффундирующих компонента в равных пропорциях разбавлялись одним и тем же балластным газом. При такой постановке задачи возникает вопрос, связанный с оценкой переноса газа-разбавителя при неустойчивом процессе. Эта проблема может быть решена, если основные диффундирующие газы разбавить не одним, а двумя близкими по свойствам компонентами в равных пропорциях.

Для изучения данного вопроса нами была выбрана четырехкомпонентная система 0,570 He + 0,430 N_2O – 0,580 CH_4 + 0,420 C_3H_8. Эксперименты проводились в двухколбовом диффузионном аппарате с объемами колб $V_в$ = 76,0 см^3, $V_н$ = 79,0 см^3, длиной и диаметром диффузионного канала L = 70,00 мм и d = 4,00 мм, соответственно. Давление и температура в опытах были равны p = 0,8 МПа и T = 298,0 К. Начальная продолжительность экспериментов составляла 20 минут, которая в дальнейшем увеличивалась для всех опытов до 60 минут.

Экспериментальная установка, на которой проводились опыты, изображена на рис.1. и состоит из двух частей [6]. Первая часть – это блок подготовки газов, а вторая часть – это двухколбовый аппарат, размещенный в ванне термостата.

Колбы аппарата 14 и 16 выполнены в виде цилиндрических сосудов, соединенных диффузионным каналом 15. Прибор располагался вертикально в рабочей камере термостата. Перекрывание канала осуществляется в верхней колбе фторопластовой таблеткой 17, которая размещалась в штоке 18 и могла перемещаться только поступательно в вертикальном направлении. Перемещение штока обеспечивает вороток 19.



I и II – блок подготовки газов и двухколбовый аппарат, соответственно; 1-10 – краны; 11 – мембранные разделители; 12 – образцовые манометры; 13– выравнивающая емкость, 14 – нижняя колба, 15 – диффузионный канал; 16– верхняя колба, 17 – фторопластовая таблетка, 19 – вороток; 20 и 21 – баллоны с газами.

Рисунок 1 – Экспериментальная установка двухколбового метода.

Конструкция перекрывающего устройства не нарушала постоянства объемов диффузионных колб в момент открытия и закрытия диффузионного канала.

Методика работы на диффузионной установке была следующая: заполнение объемов 14 и 16 (см. рис.1) исследуемыми газами начинается после выхода аппарата на заданный температурный режим, при этом канал 15 перекрыт, т.е. верхняя и нижняя колбы 14 и 16 разобщены. Затем колбы 14 и 16 многократно откачиваются форвакуумным насосом с последующей промывкой исследуемыми смесями газов из баллонов 20 и 21. Давление в колбах контролируется образцовыми манометрами 12, атмосферное давление – манометром – барометром МБП. Заполнение каждой колбы проводили до некоторого избыточного давления (7-10% от давления опыта), затем через краны 5 и 6 обе колбы соединялись с выравнивающей емкостью, что позволяло выравнивать давление в диффузионных колбах 14 и 16. Излишки газов стравливались в атмосферу.

После выравнивания давления в колбах 14 и 16 открывался диффузионный канал 15, и фиксировалось начало опыта. По окончании эксперимента колбы аппарата разъединялись, и отмечалось время процесса смешения. Анализ газов, как из верхней, так и нижней колбы прибора, проводился на хроматографе ХРОМ-4.

На рис. 2 представлены изменения концентрации одного из газов-разбавителей при диффузии в зависимости от времени эксперимента.

В начальный момент времени концентрации закиси азота и пропана в колбах диффузионного прибора были достаточно близкими. При открытии диффузионного канала и начале смешения газов, как видно из рис. 2, концентрация N_2O в верхней колбе начинается уменьшаться. Уменьшение концентрации закиси азота наблюдается в течение 2 часов. Это изменение концентрации описывается уравнениями Стефана-Максвелла, т.е. диффузионный процесс устойчив. При увеличении продолжительности опыта до 3 часов наблюдается повышение концентрации закиси азота в верхней колбе, т.е. в диффузионном канале появляются конвективные потоки газов, что говорит о появлении диффузионной неустойчивости в системе.

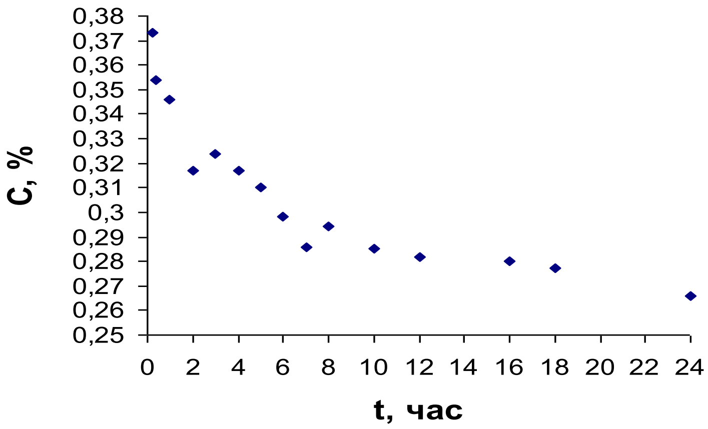


Рисунок 2 – Изменение концентрации газа-разбавителя N_2O в верхней колбе диффузионного аппарата при диффузии в системе 0,570 He +0,430N_2O - 0,580CH_4 + 0,420 C_3H_8 в зависимости от времени.

Как видно из рис. 2, примерно через 8 часов снова наблюдается повышение концентрации закиси азота, что свидетельствует о смене направления конвективного потока балластного газа на противоположное. Такая конфигурация потенциально неустойчива. Приведенные данные говорит о том, что в четырехкомпонентной системе могут возникать восходящие и нисходящие потоки, что наблюдается в нашем эксперименте.

Таким образом, изучена диффузионно-неустойчивая четырехкомпонентная система, в которой два диффундирующих в противоположных направлениях газа, разбавлялись газами, которые по своим свойствам (плотность, коэффициенты взаимной диффузии) были примерно одинаковыми. Показано, что направление потока балластного газа изменяется в зависимости от времени. Это, по-видимому, связано со сложным характером неустойчивого диффузионного процесса смешения и проявлением реальных свойств смешивающихся газов, а также тем, что балластные газы N_2O и C_3H_8 имеют одинаковые собственные градиенты концентрации.

Работа выполнена при финансовой поддержке за счет гранта ректора КазНПУ им.Абая (Договор № 12 , 2012 г.).

1. Де Гроот С., Мазур П. Неравновесная термодинамика.– М.: Мир, 1964.- 456 с.
2. Жаврин Ю.И., Косов В.Н. Некоторые особенности динамики неустойчивого массопереноса в изотермических трехкомпонентных газовых смесях // Теплофизика и аэродинамика. – 1995. – Т. 2, № 2. – С. 145-151.
3. Miller L., Mason E.A. Oscillating instabilities in multicomponent diffusion // Phys. Fluids. – 1966. V.9, №4 – P. 711-721.
4. Жаврин Ю.И., Айткожаев А.З., Косов Н.Д. Экспериментальное исследование поведения газа-разбавителя в трехкомпонентной газовой смеси в случае неустойчивого диффузионного процесса // Исследование физических процессов в газообразных и конденсированных системах. - Караганда, 1985. - С. 3-17.

5. Асембаева М.К., Поярков И.В., Молдабекова М.С. Исследование неустойчивого диффузионного процесса четырехкомпонентной газовой смеси гелия – пропана – метана – закиси азота. Известия НАН РК.Серия физ.-мат. – 2009. – № 6(268) – С. 16-18.
6. М.С. Молдабекова, И.В. Поярков, М.К. Асембаева, М. Бекетаева. Экспериментальное исследование системы $0{,}425C_3H_8 + 0{,}575He$ - $0{,}426N_2O + 0{,}574CH_4$. Вестник КазНУ, Серия физическая. 2011. – № 2(37) – С. 3-6.

ӘОЖ 373.016.53

М.С. Молдабекова, Д.К. Уразакынов, Қ.Ж. Сұлтанова

МОЛЕКУЛАЛЫҚ ФИЗИКАДАҒЫ ӘДІСНАМАЛЫҚ БІЛІМДЕР

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Мақалада молекулалық физика бойынша әдіснамалық білімдерді қалыптастырудың кейбір мәселелері қарастырылады. Әдіснамалық білімдер заманауи физикалық білім берудің бірқатар өзекті мәселелерін, атап айтқанда, жүйелілік, ғылыми және оқыту білімдерінің жақындауы, танымдық әрекеттің деңгейінің жоғарылауы, сол сияқты физикадан білім сапасын жоғарылату, тіптен білім алушылардың ақпараттық артық жүктемесін қысқарту мәселелерін шешуі мүмкін. Молекулалық физика бойынша әдіснамалық білімді қалыптастыруда мазмұнын таңдап алу, бөлімдер мен тақырыптарды оқып үйренудің ретін анықтаумен қатар, маңызды танымдық процедураларды қолдану қажеттілігі көрсетілген.

В статье рассматриваются некоторые вопросы формирования методологических знаний по молекулярной физике. Предполагается, что методологические знания могут решить целый ряд актуальных проблем современного физического образования, таких как системность, сближение научного и учебного знания, повышение уровня познавательной мотивации, а также проблем повышения качества знаний по физике и даже сокращения информационной перегрузки обучаемых. Показано, что формирование методологических знаний по молекулярной физике, наряду с отбором содержания, определением последовательности изучения разделов и тем, требует применения важнейших познавательных процедур.

The paper discusses some issues of formation of methodological knowledge in molecular physics. It is assumed that the methodological knowledge can solve a number of urgent problems of modern physical education, such as system, the convergence of scientific and academic knowledge, higher cognitive motivation and problems to improve the quality of knowledge in physics and even reduce information overload students. It is shown that the formation of methodological knowledge in molecular physics, along with the selection of content, sequencing study sections and that requires the use of the most important cognitiveprocesses.

Еліміздегі кәсіби жоғары білім беру жүйесінің Болондық үдеріске енуі, жоғары білім беруді модернизациялаудың негізгі орындарының бірін иемденуші, сапаны қамтамасыз ету мен сапаны басқару ісін алдымызға қояды. Еңбек нарығындағы талаптарды, еліміздің индустриалды-иновациялық даму мақсаттарын қанағаттандыратын, жеке тұлғаның талаптарына және білім беру саласындағы әлемдік озық іс тәжірибелерге сәйкес келетін, жоғары білім беру сапасының жоғары деңгейге жетуі үшін ЖОО-лардағы білім беру үдерістерін ұйымдастырудың жаңа бағыттары талап етіледі. Қазіргі уақытта білім берудің мақсатын белгілі бір нақты қызметтерді атқарумен ғана байланыстырмайтын, сонымен қатар білім беру үдерісінің нәтижесіне ауқымды талаптарды орындайтын, маманның болашақ кәсіби іс әрекетіне бағытталған, құзыреттілік моделі кеңінен талқылануда. Бұл тапсырмалар ҚР-дағы білім беруді жетілдірудің Мемлекеттік бағдарламасына енгізілген [1].

Айталық, әдіснамалық білімдер заманауи физикалық білім берудің бірқатар өзекті мәселелерін, атап айтқанда мыналарды, жүйелілік, ғылыми және оқыту білімдерінің жақындауы, танымдық әрекеттің деңгейінің жоғарылауы, сол сияқты физикадан білім сапасын жоғарылату, тіптен білім алушылардың ақпараттық артық жүктемесін қысқарту мәселелерін шешуі мүмкін. Тиімді болып табылатыны, білім алушылардың парасаттылығы мен теориялық ойлау қабілеттілігін дамытуға ықпал ететін, әдіснамалық білімдердің оқытудың нәтижесіне әсер ететін қолданбалы біліммен тұтастай қалыптасуы туралы пікір.

“Әдіснама” терминінің төркіні, грек тілінен аударғанда “әдіс туралы оқу” немесе “әдіс теориясы”. Заманауи ғылымда әдіснама ұғымын тар және кең ауқымда түсінуге болады. Кең мағынасында әдіснама ұғымы – бұл біршама жалпылама, бәрінен бұрын дүниетанымдық көзқарастардың, олардың күрделі теориялық және практикалық тапсырмаларды шешуде қолданылу ұстанымдарының жиынтығы. Сонымен қатар, бұл бастапқы қағидалар мен олардың танымдық және практикалық іс әрекетте нақты қолданылу тәсілдерін дәлелдеген танымдық әдістер туралы оқу. Әдіснама ұғымының тар мағынасында – ғылыми зерттеулер әдістері туралы оқу.

Сайып келгенде, заманауи ғылыми әдебиеттерде әдіснаманы көбінесі ғылыми-танымдық іс әрекеттің құрылуы, формасы және тәсілдерінің ұстанымдары туралы оқу деп түсінеді. Сондықтан ол білім беру қызметінің қажетті құраушысы болып табылады [2].

Ғылымның әдіснамасы ғылыми зерттеулер құраушыларының - берілген мәселелердің шешілуі үшін қажетті нысандардың, талдау денесінің, зерттеу тапсырмаларының (немесе мәселелерінің) зерттеу құралдарының жиынтығының сипаттамасын береді, сол сияқты тапсырмаларды орындау үдерісінде зерттеушінің іс әрекетінің реті туралы ұғымды қалыптастырады.

Әдіснаманың мағынасы мен бірегейлігі, бәрінен бұрын, әдіснамалық білімде айқын бекітілген мәртебенің жоқтығынан туындаған, даулы мәселенің бірі болып қалып отыр: сайып келгенде ғылыми білімді сатылы ұйымдастыруда жиі кездеседі, яғни дәйексіздіктің жоғарғы деңгейлерінде білім нақтырақ білімге қарағанда әдіснамалық қызмет атқарады.

Әдіснамалық және қолданбалы білімнің қалыптасуы, дамитын абстракты және логикалық ойлауға сүйенеді. Абстракты–логикалық ойлауды нысанның ерекшеленген қасиеттерін (абстрактылы) пайдалануға негізделген және себеп-салдарлар байланыстары (логикалық) негізіндегі нақты реттелген танымның психологиялық үдеріс ретінде анықтауға болады. Физикадағы танымның ең маңызды әдістері – дерексіздендіру, үйлестік, моделдеу, гипотеза, ойша тәжірибе, сол сияқты моделдер көмегімен сипатталуы мүмкін физиканың қосымшалары, абстракты–логикалық ойлауға сүйенеді [3].

Нақты пәндік аймақтар аясында, маманның қабілеттілігіне байланысты, оларды кәсіби тапсырмаларды орындауға тартуға арналған, арнайы құзыреттіліктер негізін құрайтын, білімдер, біліктіліктер, дағдылар қалыптасады. Нәтижесінде, пәндік аймақта әдіснамалық білімдер, біліктіліктер мен дағдыларды қалыптастыру мен оқытудың сапасын арттырудың тәсілдерін іздестіру жолдарының аса қажетті мұқтаждықтары пайда болады. Білім берудің сапасы ретіндегі көрсеткішпен, маманның моделін құру кезіндегі жүйелендіруші фактор болып табылатын оқыту нәтижесі тығыз байланысты.

Оқытудың нәтижесі адамның өзін дамытуы болып табылатындықтан кез келген білім беру бағдарламасын бағалауда оның осы дамуға қосатын накты үлесін ескеру қажет.

Бакалавриаттағы студенттердің білім алу әрекеттерін оқып үйрену мынаны көрсетеді, оқытудың біршама күрделі және қиын кезеңдері болып, физиканың жалпы курсындағы іргелі түсініктерді қалыптастыру және осы білімді физикалық процестер мен жүйелер қасиеттерін түсіндіруде, практикалық есептерді шешуде, сол сияқты пәндік аймақтағы кәсіби білімнің, біліктіліктіліктің және дағдылардың негізін құраушы, мамандыққа сәйкес пәндерді меңгеруде қолдана білу. Физикалық пәндердің іргелі түсінігі, физикалық мамандық бойынша болашақ кәсіби іс әрекетке бағытталған, әдіснамалық білімнің негізі болып табылады.

Әдіснамалық білімді меңгеруді оқытуда адамның жеке басының дамуы процесінде бұрыннан жинақталған, адамдардың дайын тәжірибесін меңгеру қолданылады. Бұрыннан белгілісі, физикалық заңдар мен ұғымдар жаратылыстану ғылымының негізі болып табылады, онда білімнің теориялық және эмпирикалық деңгейлері ажыратылады. Білімнің бұл деңгейлерімен анықталатыны: а) зерттелетін пәннің сипаты; б) зертеуге пайдаланылатын құралдардың түрлері; в) зерттеу әдістерінің ерекшеліктері. Осылар арқылы оқыту процесіндегі студенттердің танымдық іс әрекетінің бірегейлігі ескеріледі [4].

Студенттердің іс әрекетінде зерттеудің ғылыми әдістерін пайдалану арқылы арнайы құзыреттіліктерді анықтайтын, әдіснамалық білімдердің қалыптасуын бөліп қарау маңызды, олар:

-дәріптеушілік (дәріптелген үдерістер мен нысандарды құру әдісі);
-дәріптелген моделдермен ойша тәжірибе жасау;
-теорияларды құру әдісі (абстрактылықтан нақтыға көшу, аксиомалық, гипотезалық-дедуктивтік әдістер);
-логикалық, тарихи және т.б. әдістер.

Молекулалық физика бойынша әдіснамалық білімдерді қалыптастыру кезінде жеке молекулалардың қасиеттері негізінде, яғни молекулааралық өзара әсерлесу негізінде, газдардағы макроскоптық бақыланатын құбылыстарды түсіндіруге мүмкіндік беретін *материалдарды таңдау* маңызды орын алады.

Нәтижесінде, бұл мынаны айғақтайды:

-молекулалық физика пәнінің, физикалық жүйе ретінде орасан зор сан бөлшектерден тұратын , бірегей ерекшеліктерін білу;
- бөлшектері аз жүйеде болмайтын (мысалға, механикада), жаңа, таза сатистикалық және ықтималдық заңдылықтарының пайда болуын түсіну;
-макроскоптық жүйелерді оқып үйренудің термодинамикалық және статистикалық әдістерінің маңыздылығы және олардың моделдік көріністері туралы білу;
-молекулалық физиканың негізгі заңдары мен ұстанымдарын білу;
-молекулалық физика бойынша негізгі әдістер мен есептер шығару тәсілдерін білу;
-физикалық есептерді шешу алгоритміндегі жалпылама жолдарды бөліп алуды, оның құрылымдық элементтері мен жеке операциялардың мазмұнын бөліп алуды меңгеру;
- молекулалық физиканың философиялық және әдіснамалық әдістерінің қиын мәселелерін түсіну.

Өте көп сан бөлшектерден (атомдар, молекулалар немесе зарядталған бөлшектер) құралатын денелерді немесе жүйелерді макроскоптық деп атайды. «Өте көп сан бөлшектер» дегеннің өлшеуіші болып, мысалы, Авогадро саны алынады.

$$N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23} моль^{-1}$$

Өте көп сан бөлшектердің ықпалынан пайда болған макроскоптық жүйелердегі заңдылықтар статистикалық деп аталады. Бөлшектері аз жүйеге қатысты осы айтылғандардан статистикалық заңдылықтардың мәні жойылады. Сондықтан қозғалыстың молекулалық түрін, демек молекулалардың үлкен жиынтығының қозғалысын зерттеу, молекулалық физиканың пәні болып келеді.

Пәннің осындай қойылуында мәселенің маңызды екі жағы болады:

1) қозғалыстың молекулалық түрінің ерекшеліктерін өзінше зерттеу;

2) көп бөлшектерден құралған жүйелерді зерттеу әдістері мен тиісті ұғымдарын меңгеру [5].

Молекулалық физика бойынша әдіснамалық білімді қалыптастыру кезінде мазмұнын таңдап алу, бөлімдер мен тақырыптарды оқып үйренудің ретін анықтаумен қатар, оқу материалының күрделілігін де ескеруге тура келеді. Сондықтан маңызды танымдық процедуралар - *түсіндіру мен түсінуге* көңіл аудару қажет. Біздің бақылауларымыз мынаны, молекулалық физика бойынша әдіснамалық білімді қалыптастырудың соңғы нәтижелері оқыту процесіндегі *субъективті жәнеобъективті факторлар* арақатынысының динамикасына тәуелді екендігін көрсетеді.

Оқыту процесінде жүзеге асатын, танымдық іс әрекеттер әдістерін көрсету мен оқып үйрену, олардың қолданылу аясы мен мүмкіншіліктерін түсінуге негізделген, дұрыс қолданылуы, субьект қызметін біршама қолайлы және тиімдірек етеді. Дербес жағдайда, танымдық қабылдауды қолдану – *абстрактылау,* қандай да бір үдерісті (процесті) оқып үйрену кезінде бірқатар белгілер, ұғымдар және қатынастарымен, олардағы бізді қызықтыратын жалпы қасиеттерінің бір мезетте ерекшеленуімен назар аудартатын, ойлаудың ерекше қабылдануы.

Мысалға, сиретілген біратомды, яғни массасы m_0 бірдей молекулалардан тұратын газды қарастырамыз. Бірлік көлемдегі молекулалар саны өте көп болғандықтан (қалыпты жағдайларда шамамен 1 см^3-қа $3\cdot10^{19}$), газ күйін сипаттау үшін статистикалық әдіс, яғни молекулалардың көп санының орташа сипатын оқып үйренуге негізделген әдіс жарамды. Өйткені сипаттаудың бұл әдісінің, көп санды молекулалардың әрқайсысын жеке зерттеуден әлдеқайда қарапайым екендігі күмәнсіз. Сондықтан біз былай тұжырым жасаймыз, өлшемдері кеңістіктік масштабтағы макроскоптық сипаттарының өзгерісімен салыстырғанда аз, алайда, көлемнің осы бөлігіндегі молекулалар саны статистикалық сипаттауға жарамды, жеткілікті мөлшерде үлкен болатын, көлемі d^3r элемент бар деп санаймыз. Танымның осы *жалпы логикалық абстрактылы* әдісін меңгеру негізінде молекулалық физиканың түсініктері мен категориялары дербес түрде де, жүйе түрінде де құрылады. Айталық, көзбен тікелей көруге және өлшеуге келмейтін заттардың физикалық қасиеттерін (тұтқырлық, диффузия, жылуалмасу және т.б.) түсіндіру және олардың сипаттамаларын, заттың елестетілген құрылымы (молекула сияқты, олардың өзара әсері және т.б.) туралы түсінікке сүйене отырып анықтау талап етілсін. Бұл жерде әртүрлі интерпретацияға жол беретін сұрақтар туындауы мүмкін [5].

Таңдаудың өлшемі болып, бір-бірімен теңдестірілетін, теорияда орнықтырылған макроскоптық шамалар мен өлшенілетін, қысым, температура т.б. сияқты макроскоптық шамалардың арасындағы қатынастың қаншалықты сәйкес келетіндігі туралы мағлұмат қызмет етеді. Практикалық сабақтарда газдардың кинетикалық теориясындағы интерпретацияның мысалы ретіндегі, *абстракция* мен *жалпылаудың* бір-бірімен қалай байланысатындығы туралы іргелі макроскоптық түсініктер талқыланады.

Механикада берілген бастапқы шарттардан оқиғаның болатындығы анықталатынын түсіндіруге болады. Ал кинетикалық теория тұрғысынан бұндай көзқарастың екі себепке байланысты айырмасы бар. *Біріншіден*, ешкім ешқашанда микроскоптық жүйенің бастапқы шарттарын нақты білмейді, яғни берілген бастапқы шарт бойынша әрбір молекула қозғалысының күйі мен орнын біле алмайды. *Екіншіден*, тіптен мұндай мағлұматтар болғанның өзінде, газды құрайтын орасан зор сан молекулалардың қозғалысын ары қарай бақылау біздің шамамыз келмейтін тапсырма. Сондықтан, тіпті жеке молекулалардың тағдырын қарастыруға тырысу қажет емес, тек қана *статистикалық қасиеттерді*: орташа сан, импульс немесе аз ғана уақыт мезетіндегі орташа көлемдегі молекулалар энергиясы, немесе осы молекулалар арасындағы сызықтық жылдамдықтардың орташа таралуы мен басқа да қозғалыстарын білу жеткілікті.

Мұндай пайымдаулар студенттерге газдардың кинетикалық теориясындағы *ықтималдық түсінігін* пайдалануды түсіндіреді, және сұрақтың мағынасына физикалық тұрғыдан сәйкес келетін, статистикалық пайымдаулардың қажеттігіне көз жеткізеді, өйткені тәжірибелерде газдың нақты массаларымен тек температура, көлем, қысым, тығыздық т.б. сияқты *«орташаланған»* қасиеттер ғана өлшенеді. Берілген мысалдағы абстрактылық пайымдаулардың қарапайым жиынтығы құбылыстың табиғатын, оның қызмет етуі мен дамуын сипаттауға толық қанды қабілетті емес. Біздің мақсатымыз қандай жағдайларда газдың молекулалары нақты қасиеттерге ие болатындығын, ал қабылданған молекулалық моделдер нақты молекулаларға сәйкес келетіндігін түсіндіру. Жалпы түрдегі көзқарасты қалыптастыру үшін процесті және оның байланыстары мен қатынастарының толыққанды және күрделілігін ойша жасап шығару қажет. Келтірілген мысалда мұндай бағыт тек *динамиканы* қарастырып қоймай, сол сияқты *молекулалық соқтығысулардың статистикасын* қарастыруды да ұсынады. Бұл студенттерде *ықтималдылық қолжетімділіктің* қажеттілігінің қалыптасуына алып келеді, қалай, жалпы жағдайда молекулалар «хаосты» түрде немесе аз ғана көлемде тең ықтималдықта таралған. Бұл молекулалардың хаосты таралуы, молекулалар арасындағы ілгерілемелі қозғалысы кинетикалық энергиясының таралуы, т.б. туралы, белгілі бір абстракциялар көмегімен көрініс беретін, әдіснамалық білімдердің байланысын бөліп көрсетуге мүмкіндік береді. Осыдан кейін біртіндеп, оладың мазмұнын аша отырып, бүтін бір түсініктер жүйесін құруға болады.

Бұл газдардың кинетикалық теориясының жеке байланыстары мен қатынастарын ғана емес, осы байланыстардың нақты өзара әсерлесуін ашып көрсетеді. Зерттеудің мұндай қабылдануы *абстрактылықтан нақтылыққа шығу әдісі* деп аталынумен белгілі. Оқытуда мұндай әдістің қолданылуы терең білімнің қалыптасуына және көптеген физикалық теориялардың негізін түсінуге әсер етеді, нәтижесінде жеке тұлғаның оқыту процесіндегі ары қарай дамуы қалыптасады. Көрініп отырғандай, бұл жағдайда оқу-танымдық іс әрекетте білім алуды шығармашылықпен меңгеруді алдын ала қарастыратын, ғылыми-зерттеу әдістерін енгізе отырып, шешілетін тапсырмаларды орындаудың тығыз байланысты екендігін байқаймыз. Олар үшін шындықтың жалпылама және жанама түрдегі бейнеленуі сипатты.

1. Қазақстан Республикасындағы 2011– 2020 жылдарға арналған білім беруді дамытудың Мемлекеттік бағдарламасы // ҚР Президентінің Бұйрығымен бекітілген 07.12. 2011 ж. , №1118.
2. Философский энциклопедический словарь. – М.: Советская Энциклопедия, 1983.- 840 с.
3. Альтшулер Ю.Б. Возможности интеллектуального развития школьников в связи с формированием методологических и прикладных знаний в процессе обучения физике. Диссертация 2003г.
4. Молдабекова М.С. Фундаментализация подготовки учителя физики как основа профессиональной деятельности. Системно-синергетический подход.- Алматы: Қазақ университеті, 2000.- 201 с.
5. Аскарова А.С., Молдабекова М.С. Молекулалық физика: Оқулық.- Алматы: Қазақ университеті, 2006.- 246 б.

УДК 37.016:004.4:519.61

С.А. Нугманова, Г.С. Баирбекова*

К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАНИИ ОБУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТАМ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

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

Аталған мақалада 12-жылдық жалпы білім беретін мектептегі информатикадан элективті курстың мазмұнын анықтау мәселесі қарастырылады. Информатикадан элективті курс программасының мазмұны құрылған.

В данной статье рассматривается отбор содержания элективного курса по информатике для общеобразовательных школ с 12-летним обучением. Построено содержание программы элективного курса информатики.

This article discusses the selection of the content of the elective course in Computer Science for secondary schools with 12 years of education. Built the program content of the elective course of computer science.

В настоящее время перед педагогической общественностью остро стоит целый ряд проблем. Особенно активно обсуждается - обновление содержания школьного образования. В республике начаты реальные шаги по его решению. На основании Концепции развития образования РК до 2015 года реализовывается крупномасштабный эксперимент по обновлению структуры и содержания образования [1]. В связи с переходом в среднем образовании на 12-летнее обучение, определены сроки поэтапного перехода и издан государственный общеобязательный стандарт общего среднего образования РК [2].

В соответствии с этим стандартом базисный учебный план, соответственно компонентам базового содержания образования, состоит из двух частей: инвариантной и вариативной, внутренняя структура которых принципиально отличается. Отличительные особенности структуры базисного учебного плана общего среднего образования обусловлены:

- необходимостью перехода на модель образования, ориентированного на результат;
- завершением систематического изучения обязательных учебных предметов в основной школе;
- использованием элективной системы дифференциации образования в 11-12 классах.

В инвариантную часть базисного учебного плана входят учебные дисциплины, изучение которых обязательно независимо от языка и направления обучения. Вариативная часть базисного плана представлена школьным и ученическим компонентами содержания образования. В школьный компонент входит раздел «профилирующие предметы». Ученический компонент вариативной части базисного учебного плана состоит из разделов «обязательные предметы по выбору», «курсы по интересам».

В связи с этим важными являются вопросы о концепции содержания предметных областей, определения обязательного минимума содержания по предметам, разработка и экспертиза экспериментальных учебных планов, учебников и учебно-методических пособий.

Глобальный процесс информатизации общества и новая государственная политика в области образования предполагает решения проблемы фундаментальной подготовки специалистов в области информатики. Фундаментализация образования в области информатики должна обеспечивать будущих специалистов фундаментальными знаниями по информатике. Программирование как одна из предметных областей науки информатики имеет огромное значение при подготовке будущих специалистов. Фундаментальная подготовка специалистов в области программирования характеризуется целостностью, которая предполагает, во-первых, выявление сущностных оснований и связей в изучаемых объектах, во-вторых, обучение, ориентированное на внутренние связи системы курсов информатики и междисциплинарные связи.

Как известно, переход к информатике осуществлялся через математику. В работе [3] А.П. Ершова компьютерная грамотность определяется в частности как «владение алгоритмической нотацией планов и программ для скалярных, векторных и текстовых величин, содержащих циклы, ветвления и процедуры. Понимание связи алгоритмической и общематематической нотаций». В дальнейшем, развивая данную концепцию, А.П. Ершовым были определены основные понятия информатики: информация, информационная (математическая) модель, алгоритм, вычислительный процесс (процесс обработки информации), процессор, исполнитель, разработка алгоритмов (алгоритмизация на основе математических моделей), построение программ (программирование) на основе алгоритмов решения задачи.

«Для умения писать простые программы наиболее важным является не столько выбор языка программирования, сколько фундаментальные знания по разработке алгоритмов, отражающая, правильную методологию программирования (принцип пошаговой детализации и т.п.)»[4, с. 57].

По мнению академика Е. П. Велихова, одним из составляющих компьютерной грамотности являются начальные фундаментальные знания в области информатики. Фундаментальные знания в области информатики составляют знания в области алгоритма, программы: понятия о конструкциях алгоритмического языка, о структурах алгоритмов и программ, о правильности программы, доказательства правильности программ, структуры объектов обработки (числа, массивы, тексты), элементарные знания о сложности вычислений, теоретической и практической возможности задач [5].

Появление дисциплины «Информатика», основополагающим понятием которой является понятия алгоритма и программы, способствовало позитивным решениям вопросов модернизации обучения математике. Демонстрация прикладной направленности математики в рамках новой дисциплины наполняет процесс обучения математике новым смыслом, имеющим практическое значение. Новым содержанием наполнилось мотивация необходимости изучения дисциплин логико-математического цикла, которым свойственно конечность и дискретность.

Процесс формирования как математической, так и информационной культуры школьников связан с изучением различных алгоритмов, начиная с простейших алгоритмов выполнения арифметических действий и получения различных формул для вычисления площадей и объемов до алгоритмов нахождения производных и интегралов.

Таким образом, высокий уровень алгоритмического мышления является необходимым качеством не только для специалистов в области программирования, но и важной составляющей общечеловеческой культуры.

В настоящее время наблюдается стремительный прогресс в области вычислительной техники и программного обеспечения. Многопроцессорные вычислительные системы начинают активно внедряться во все сферы научной и производственной деятельности информационного общества. Меняются вычислительные методы решения задач, совершенствуются технологии программирования. Параллельные вычисления и параллельное программирование являются частью областей вычислительной математики и программирования.

Параллельное программирование, с одной стороны, меняет не только способы построения программы, но и мыслительную деятельность человека, формирует специфический стиль мышления - параллельный. С другой стороны, способность человека приобретать умения осуществлять параллельную обработку информации и разрабатывать алгоритмы и программы для современных суперкомпьютерных систем возможна лишь при условии сформированного параллельного стиля мышления.

Таким образом, требования общества к развитию способностей человека осуществлять обработку больших объемов информации с помощью современных многопроцессорных систем определяют необходимость еще в школе у учащихся целенаправленно формировать соответствующие мыслительные умения и деятельность. В этой связи изучение основ параллельных вычислений и параллельного программирования должно стать частью образовательной области «Математика и информатика».

Проблемой отбора содержания школьного курса информатики занимались многие ученые. Анализ работ, посвященных научному обоснованию содержания обучения информатике (работы С.А.Бешенкова, А.П.Ершова, Я.Н.Зайдельмана, Л.Е.Самовольновой, Г.В.Лебедева, А.А.Кузнецова и др.) позволяет в конструировании содержания любой дисциплины выделить три основных аспекта: адекватное отражение научной области в учебном предмете; обеспечение усвоения материала через деятельность учащихся; конструктивная проверяемость уровня и качества усвоения изучаемого материала. Таким образом, содержание учебного предмета фактически определяется «ядром» научной области, которое задается системой базовых понятий и развертыванием в содержательных линиях.

Впервые, основные содержательные линии курса информатики, раскрывающие последовательность формирования и развития его основных понятий, выделены в 1988 г. А.А.Кузнецовым. Состав содержательных линий, был доработан А.И.Сенокосовым, А.Г.Гейном, С.А.Бешенковым. Этими авторами было обоснована и разработана структура содержания обучения информатике в начальной, базовой и профильной школе как детализация этих линий.

Данный подход позволяет сформулировать следующие основные требования к содержанию элективного курса «Параллельное программирование».

Во-первых, при отборе содержания необходимо обеспечить внутреннее единство всего курса обучения, его целостность. Так как в базовом курсе ученик знакомится с возможностями компьютера и информационными технологиями, а также получает основное представление об алгоритмах, содержание базового курса информатики представлено содержательными линиями - линией информационных технологий и алгоритмической. Содержание элективного курса информатики, должно быть расширено, на уровне, адекватном познавательным возможностям школьников, в той или иной форме, рассмотрением фундаментальных положений современной науки информатики, вопросов численных вычислений, архитектуры вычислительных систем, моделирования вычислений, тем самым будет реализован принцип научности и доступности.

Практическая ориентированность содержания обучения должна заключается в развитии устойчивых навыков решения практических задач на базе информационной деятельности, с применением современных возможностей суперкомпьютеров. За счет организации межпредметных связей, возникающих в процессе решения разноплановых задач, появляется возможность не только развития мышления, которое определяет способность человека к интеллектуальному труду, но и реализуется принцип развивающего обучения (активизация мыслительных процессов, формирование навыков самостоятельной работы).

При разработке методики обучения, средств обучения - важным является принцип кулътуросообразности, т.е. максимально возможное использование в обучении и воспитании учащихся элементов национальной культуры республики Казахстан.

Изучение возможностей современных вычислительных систем и параллельного программирования направлено на достижение следующих целей:
- изучение информационных процессов, протекающих в системах различной природы и возможные пути их автоматизации;
- использование существующих информационных и коммуникационных средств;
- применение различных средств информатизации для реализации учебных целей и саморазвития;
- развитие логического мышления, творческих и познавательных способностей, на основе использования современных вычислительных средств.

Содержание элективного курса параллельного программирования включает следующие компоненты:

Вычислительные машины нетрадиционной архитектуры;

Принципы параллельного программирования. Понятие и виды параллелизма. Перспективы и проблемы разработки параллельных алгоритмов;

Этапы разработки параллельных алгоритмов. Классификация Флинна;

Основы параллельного программирования с использованием OpenMP.

На основании этих компонентов построено содержание программы элективного курса по параллельному программированию в соответствии с достижениями информатики, как фундаментальной науки и современным развитием вычислительных средств.

Требование к уровню подготовки

Ученик должен знать/понимать:
- понятие параллелизма и его виды;
- перспективы развития параллельных вычислительных систем;
- классификацию параллельных вычислительных систем;
- этапы разработки параллельного алгоритма;
- основные законы, лежащие в основе анализа эффективности алгоритмов;
- структуру программы в технологии OpenMP;
- основные директивы OpenMP;

Ученик должен уметь:
- применять этапы разработки параллельных алгоритмов к учебным задачам;
- анализировать эффективность простых параллельных алгоритмов;
- выделять при решении задачи этапы построения параллельного алгоритма и описывать каждый из них;
- писать параллельную программу с использованием директив OpenMP;
- компилировать и запускать OpenMP программ.

На изучение данного курса выделено 36 часов.

Таким образом, при отборе содержания элективного курса реализованы такие требования как - предусматривать включение содержательных линий, возможность для учащихся оперировать интегрированными знаниями и ориентация на различный характер деятельности учащихся, как основы обучения. Содержание элективного курса отражает тенденцию развития школьной информатики и продолжает начатое в базовом курсе ознакомление учащихся с основными содержательными линиями предмета, систематизирует полученные знания, создает цельную картину предметной области и позволяет учащимся увидеть перспективы в дальнейшем изучении предмета.

1. Концепция развития образования РК до 2015 года.
2. Государственный общеобразовательный стандарт образования РК (Общее среднее образование). ГОСО РК 2.003.1 – 2008. Астана 2009.
3. Ершов А.П.Компьютерный всеобуч.// Учительская газета, 1984, 11 сентября. С.2.
4. Кузнецов Э.И. Общеобразовательные и профессиональные аспекты изучения информатики и вычислительной техники в педагогическом институте. Дис. д-ра пед.наук, М.-1990, 251с.
5. Велихов Е.П. Новая информационная технология в школе. //Информатика и образование, 1986, №1.,С.18-22.

UDC 519.95

A. Nurlybayev, S. Abdykarimova

ALGEBRA OF *N*-NOMIALS AND COMPLICATED PROBLEMS

(KazNPU after Abai, Almaty City)

Мақалада n-мүшелі шартты белгілерді (n-номдарды) дәрежеге өсіруі және биномдарды қысқартылған формулалар арқылы көбейтулері барынша талқылауы қарастырылады. n-номдардың бастапқы дәрежелері үшін формулаларының ықшамды тура қорытындылары көрсетіледі, атап айтқанда, квадраттардың, кубтардың және n-номдардың биквадрат формулалары. nкубтар қосындысын жіктеу үшін эффекті формуласы алынды. Бұл формуладан, жеке жағдайларда жоғары қиындығы бар көптеген есептерді жеңіл және оңай шығаруға болады. Бұл n-ном алгебраның теңбе-теңдіктерді қолдана арқылы жеткізіледі. Сол кезде жоғары қиындығы бар есептер қарапайым есептерді шығарғандай болады.

В статье рассматриваются максимальные обобщения формул сокращенного умножения биномов на случай умножения и возведения в степень n-членных выражений (n-номов). Приводятся лаконичные непосредственные выводы формул для начальных степеней n-номов, а именно, формулы для квадратов, кубов и биквадратов n-номов. Получена эффектная формула разложения для суммы n кубов. Из этой формулы можно получить в частных случаях формулы, позволяющие легко и просто решать многие задачи повышенной трудности. Это достигается с помощью использования тождеств алгебры n-номов. Тогда задачи повышенной трудности переходят по сложности их решения к ординарным задачам.

Maximum generalizations of the binomials short multiplication formulae for the case of multiplication and exponentiation of n elements expressions (n-nomials) are considered in the article. Compact direct development of the formulae for lowest powers, namely, the

formulae for quadrates, cubes and biquadrates of n-nomials is given. The glamorous formula of expansion for the sum of n cubes is obtained. In particular cases from this formula one can obtain the formulae which help easily solve many complicated problems. It is achieved with a help of applying identities of n-nomial Algebra. Then according to complexity of solving complicated problems they become ordinary problems.

It is shown that applying the apparatus of *n*-nomials algebra to the problems, solving which is a bit of a problem, called complicated, when using formulae of traditional (binomial) algebra, is effective. It completely confirms the prophetic words of John James Sylvester, the father of invariant theory: "The part, in some sense, more whole: the general proposition must be proved easier than its any partial case". Let's consider some simplest identities of *n*-nomial algebra.

Theorem 1 [3]. The *n*-nomial squared is equal to the sum of *n* summands squared plus the sum of their pair products doubled.

Corollary. When $n=5$ we have a quadrate of the pentanomial:

$$(a+b+c+d+e)^2 = a^2+b^2+c^2+d^2+e^2+$$
$$+2[a(b+c+d+e)+b(c+d+e)+c(d+e)+de].$$

Supposing $e=0$, we have a quadrate of the tetranomial:

$$(a+b+c+d)^2 = a^2+b^2+c^2+d^2+2[a(b+c+d)+b(c+d)+cd].$$

If $d=e=0$, then we have a quadrate of the trinomial:

$$(a+b+c)^2 = a^2+b^2+c^2+2[a(b+c)+bc].$$

At last, if $c=d=e=0$, then we have a quadrate of the binomial:

$$(a+b+c)^2 = a^2+b^2+2ab \quad \upuparrows \quad a^2+2ab+b^2$$

Here the sign $\upuparrows$ means "more expressive or more informative".

Theorem 2 [3]. The cube of the *n*-nomial is equal to the sum of *n* summands cubed plus the tripled sum of the products of one element doubled and the other one plus sextuple sum of triproducts of the elements:

$$(a_1+a_2+\ldots+a_n)^3 = \sum_{i=1}^{n} a_i^3 + 3\left[\sum_{i<j} a_i a_j (a_i+a_j)\right] + 6\sum_{i<j<k} a_i a_j a_k .$$

Corollary. The tetranomial cubed ($n=4$) is equal to

$$(a+b+c+d)^3 = a^3+b^3+c^3+d^3+$$
$$+3[ab(a+b)+ac(a+c)+ad(a+d)+bc(b+c)+bd(b+d)+cd(c+d)]+$$
$$+6(ab(c+d)+(a+b)cd).$$

The expression in the square brackets supposes reduction:

$$[a^2(b+c+d)+b^2(a+c+d)+c^2(a+b+d)+d^2(a+b+c)].$$

If $d=0$, then

$$(a+b+c)^3 = a^3+b^3+c^3+3[a^2(b+c)+b^2(a+c)+c^2(a+b)]+6abc.$$

When $d=c=0$ we have

$$(a+b)^3 = a^3+b^3+3ab(a+b) \quad \upuparrows \quad a^3+3a^2b+3ab^2+b^3.$$

Let's emphasize that the latter (school) form is less expressive (informative) than the form $a^3+b^3+3ab(a+b)$ containing the elementary symmetrical functions $\sigma_1(a,b)=a+b$ and $\sigma_2(a,b)=ab$, the latter form enables us to apply the elegant apparatus of symmetrical functions if desired.

The following original identity and its corollaries makes it easier to solve many complicated problems.

Theorem 3 [3]. The sum of *n* cubes is equal to the product of *n* summands added and their integrated partial quadrates of differences plus the sum of the triple products tripled:

$$a_1^3 + a_2^3 + \ldots + a_n^3 = (a_1 + a_2 + \ldots + a_n)\left(\sum_{i=1}^{n} a_i^2 - \sum_{i<j} a_i\, a_j\right) + 3\sum_{i<j<k} a_i\, a_j\, a_k\ .$$

Corollary. If $a_1 + a_2 + \ldots + a_n = 0$, then $a_1^3 + a_2^3 + \ldots + a_n^3 = 3\sum\limits_{i<j<k} a_i\, a_j\, a_k$.

So, if $a+b+c+d=0$, then $a^3+b^3+c^3+d^3 = 3[ab(c+d)+(a+b)cd]$, whence if $d=0$, we have $a^3+b^3+c^3+d^3 = 3abc$. Proof of this fact is considered to be a complicated problem (No 29 from [1]), though it easily derives from the corollary of Theorem 3 when taking $n=3$.

Note. The integrated partial quadrate $Q_n = \sum\limits_{i=1}^{n} a_i^2 - \sum\limits_{i<j} a_i a_j$ is nonnegative for any *a*, *b*, *c* $\in R$ when $n \le 3$:

$$Q_2 = a^2 + b^2 - ab = \frac{(a-b)^2 + a^2 + b^2}{2} \ge 0 \ \ (n=2),$$

$$Q_3 = a^2 + b^2 + c^2 - ab - ac - bc = \frac{(a-b)^2 + (a-c)^2 + (b-c)^2}{2} \ge 0 \ \ (n=3).$$

But for $n>3$, in particular, when $n=4$

$$Q_4 = a^2 + b^2 + c^2 + d^2 - a(b+c+d) - b(c+d)$$

is not always positive, which derived from the following statement:

Theorem 4. $Q_n = \dfrac{\sum\limits_{i<j} (a_i - a_j)^2 - (n-3)\sum\limits_{i=1}^{n} a_i^2}{2}$.

Corollary. When $n=2$ we have $Q_2 = \dfrac{(a-b)^2 + a^2 + b^2}{2}$; if $n=3$, then $Q_3 = \dfrac{(a-b)^2 + (a-c)^2 + (b-c)^2}{2}$; if $n=4$, then

$$Q_4 = (a-b)^2 + (a-c)^2 + (a-d)^2 + (b-c)^2 + (b-d)^2 - (a^2 + b^2 + c^2 + d^2).$$

We could give the formulae for the biquadrate and higher order *n*-nomials [3], but we will confine ourselves by theorems 1 – 4 and their consequences, which enable us to solve many complicated problems. Let’s show it using specific problems from [1, 2]:

Example 1, No29 d) from [1]: “Factorize $(x^2+y^2)^3 + (z^2-x^2)^3 - (y^2+z^2)^3$.”

Solution: Let’s denote $a = x^2 + y^2$, $b = z^2 - x^2$ and $c = -y^2 - z^2$. It is obvious that $a+b+c=0$, and by Theorem 3 and its corollary we have

$$a^3 + b^3 + c^3 = 3abc = 3(x^2+y^2)(x^2-z^2)(y^2+z^2),$$

i.e. for the apparatus of trinomial algebra ($n=3$) this problem is trivial (comes easy);

Example 2, No29 e) from [1]: “Factorize $(x+y+z)^3 - x^3 - y^3 - z^3$.”

Solution: The direct method of factorizing a trinomial cubed is not rational because of its bulkiness. That is why, as in Example 1, we substitute: $a = x+y+z$, $b=-x$, $c=-y$ and $d=-z$. We have $a+b+c+d=0$. Applying the Corollary of Theorem 3 again, we obtain

$$a^3 + b^3 + c^3 + d^3 = 3abc = 3[ab(c+b) + (a+b)cd] = 3(x+y)(y+z)(x+z);$$

Example 3, No29 f) from [1]: “Factorize $x^3 + y^3 + z^3 - 3xyz$.”

The solution follows from Theorem 3:

$$x^3+y^3+z^3-3xyz=x+y+z,\quad Q_3=(x+y+z)(x^2+y^2+z^2-xy-xz-yz).$$

Example 4, No195 a) from [2]: "Factorize $(a-b)^3+(b-c)^3+(c-a)^3$."

Solution. Suppose, $x=a-b,\quad y=b-c,\quad z=c-a$, then $x+y+z=0$, and according to Corollary of Theorem 3 we have

$$x^3+y^3+z^3=3xyz=3(a-b)(b-c)(c-a).$$

The last example provides with the elegant generalization for arbitrary number *n* of cubes: Factorize the sum of *n* "cyclic differences" cubed

$$S_n=(a_1-a_2)^3+(a_2-a_3)^3+\ldots+(a_{n-1}-a_n)^3+(a_n-a_1)^3.$$

Theorem 5. $S_n=3\left[\sum_{i=1}^{n-3}(a_i-a_{i+1})(a_{i+1}-a_{i+2})(a_{i+2}-a_{i+3})+(a_{n-2}-a_{n-1})(a_{n-1}-a_n)(a_n-a_1)\right].$

The theorem is true because the sum of *n* cyclic differences is equal to zero, whence by Theorem 3 the conclusion of Theorem 5 follows.

Corollary. $n=2$: $S_2=(a-b)^3+(b-a)^3=0$, as (1,2) is not a cycle, but a transposition.

If $n=3$, then we have Example 4:

$$S_3=(a-b)^3+(a-c)^3+(c-a)^3=3(a-b)(b-c)(c-a).$$

If $n=4$, then

$S_4=(a-b)^3+(b-c)^3+(c-d)^3+(d-a)^3=3(a-c)[(a-b)(b-a)-(c-d)(d-a)]$, etc.

Thus, application of Theorem 3 provides with effective calculation of S_n for any *n*, though even calculation of S_3 ($n=3$) with a help of the mechanisms of binomial algebra is considered to be a complicated problem.

Let us consider a maximum generalization of Example 2 (No29 e) from [1]): "Factorize $(x+y+z)^3-x^3-y^3-z^3$."

We will show that even its maximum generalization $D_n=(x_1+x_2+\ldots+x_n)^3-x_1^3-x_2^3-\ldots-x_n^3$ for *n* summands is easily solved with a help of the formula of the sum of *n* cubes.

Theorem 6. $D_n=3\left[(x_1+x_2)(x_1+x_3+\ldots+x_n)(x_2+\ldots+x_n)+\sum_{i=3}^{n}x_i\left(\sum_{j=i+1}^{n-1}x_j\right)\left(\sum_{i=2}^{n}x_i\right)\right].$

Proof. The terms in D_n do not contain "pure cubes" x_i^3 $(i=1,2,\ldots,n)$, that is why the total number of terms in D_n is equal to $n^3-n=L(n)$.

Let us count up the number of the terms $R(n)$ in brackets:

$$R(n)=2(n-1)^2+\{(n-2)(n-3)+(n-3)(n-4)+\ldots+2\cdot 1\}.$$

We can see that the sum in curly brackets is equal to $\sum_{i=1}^{n-3}2C_{i+1}^2=2C_{n-1}^3$. Therefore,

$$R(n)=2(n-1)\left[(n-1)+\frac{(n-2)(n-3)}{6}\right]=\frac{C_{n+1}^3}{3}=\frac{n^3-n}{3}.$$

Multiplying $R(n)$ by the coefficient 3 we obtain that the total number of the terms in the right part is equal to $L(n)=\frac{3(n^3-n)}{3}=n^3-n$, q. e. d.

As another application of Theorem 3 and its corollary we have the following interesting fact:

Theorem 7. The roots x_1, x_2, x_3 of the reduced cubic equation $x^3+px+q=0$ satisfy the following expression $x_1^3+x_2^3+x_3^3=-3q$.

Proof. For reduced cubic equation $x_1^3 + x_2^3 + x_3^3 = 0$ is hold. Hence using Theorem 3 we have $x_1^3 + x_2^3 + x_3^3 = 3x_1x_2x_3$, but according to Viete's Theorem we have $x_1x_2x_3 = -q$, q. e. d.

Resuming given above we can state that the formula of the sum of n cubes and its consequences considerably strengthen and complete the apparatus of binomial algebra, studied at school, bringing many so called complicated problems to the category of ordinary (not complicated) problems. Study of only two identities

$a^3 + b^3 + c^3 = (a+b+c)(a^3 + b^3 + c^3 - ab - ac - bc) + 3abc$ for $n = 3$ and

$a^3 + b^3 + c^3 + d^3 = (a+b+c+d)\left[a^3 + b^3 + c^3 + d^3 - a(b+c+d) - b(c+d) - cd\right] +$
$+ 3\left[ab(c+d) + (a+b)cd\right]$ for $n = 4$,

and then solving the problems of the kind:

1) $a^2 + b^2 + c^2 \geq ab + ac + bc$ (No120, a) from [1]);
2) $3(a^2 + b^2 + c^2 + d^2) \geq 2\left[a(b+c+d) + b(c+d) + cd\right]$ (of the author) and its generalization for n-nomials;
3) $a^4 + b^4 + c^4 \geq abc(a+b+c)$ (No120, d) from [1]) and its generalization by the author;
4) $a_1^{n+1} + a_2^{n+1} + \ldots + a_n^{n+1} \geq a_1a_2\ldots a_n(a_1 + a_2 + \ldots + a_n)$ and others become trivial.

The author's personal working experience (over 20 years) with schoolchildren from different specialized schools (from humanitarian to Physics and Mathematics schools, including the republican Physics and Math school) proved that pupils take a great interest when acquiring identities and inequalities of n-nomial algebra, and their scientific projects are awarded with the highest prizes at prestigious international contests (Kolmogorov and Sakharov's reading, Euromath and others).

Objections (oral) of opponents (in particular, of some teachers) about complexity and difficulty of this subject are completely groundless. It is a result of passivity of their thinking. On the contrary, pupils are fascinated and inflamed by the harmony and beauty of the general formulae:

$(a_1 + a_2 + \ldots + a_n)^2 = \sum a_i^2 + 2\sum_{i<j} a_ia_j$;

$(a_1 + a_2 + \ldots + a_n)^3 = \sum a_i^3 + 3\sum_{i<j} a_ia_j(a_i + a_j) + 5\sum_{i<j<k} a_ia_ja_k$ and so on.

So, if $n = 3$: $(a+b+c)^3 = a^3 + b^3 + c^3 + 3\left[ab(a+b) + ac(a+c) + bc(b+c)\right] + 6abc$, which, if $n = 2$, is written as $(a+b)^3 = a^3 + b^3 + 3ab(a+b)$, which is more preferable and expressive than writing which is used at school: $(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$, as $(a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab$ instead of $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ because of collision of false symmetry harmfully for the essence of the algorithm of raising n-nomial into power. The father of Dialectics in XVII century wrote: "That what in former eras only grown up minds of pundits studied later became available for boys' understanding" (G.Hegel). Per aspera ad Veritas! (Across thorns to the truth!)or, as the father of Logics said to his great teacher: "Amicus, Plato, sed magis amica est veritas" (Plato is my friend but the truth is dearer than friendship).

1. B.M.Ivlev and others. Complicated problems. M. Prosveschenie. 1990, p. 49
2. I.L.Babinskaya Math Olympiads problems. M. Prosveschenie. 1977
3. A.M.Nurlybayev Identities and inequalities of *n*-nomial algebra. Daryn. No 4, 2006

UDC 519.95

A. Nurlybaev, S. Abdykarimova

HYBRID PROGRESSIONS: SUMS FORMULA AND APPLICATIONS

(KazNPU after Abai, Almaty City)

Бұл мақалада арифметикалық және геометриялық прогрессиялардың комбинациялары қарастырылады. Олардың қосымдысылардың формулары зерттелген. Жеке арифметикалық-геометриялық прогрессия, арифметикалық-геометриялық прогрессия және арифметикалық-геометриялық прогрессия қарастырылған. Фигурлық және пирамидалдық сандар жоғары реттік, екінші реттік және үшінші реттік прогрессиялар құрастыруы көрсетілген.

В статье изучаются свойства прогрессий, являющихся комбинациями арифметической и геометрической прогрессий, а также рассмотрены их обобщение - прогрессии высших порядков. Получены точные формулы сумм их n первых членов. Подробно (с выводом формул) исследуются арифметико-геометрическая, арифметико-арифметическая прогрессии. Показано, что последовательность фигурных (пирамидальных) чисел образует соответственно прогрессию второго (третьего) порядка, а последовательность m-тых степеней натуральных чисел образует прогрессию порядка m.

The article considers the properties of the progressions, which are combinations of arithmetical and geometric progressions. Their generalizations, i.e. higher order progressions, are considered, as well. The exact formulae for sums of their n terms are obtained. Arithmetical-geometric, arithmetical-arithmetical progressions are researched in details (with obtaining the formulae). It is shown that the sequence of figure (pyramidal) numbers forms a second (third) order progression, and the sequence of the m-th orders of natural numbers forms the m-th order progression.

Combinations of Arithmetical and Geometric Progressions (A.P. and G.P.) and their properties are studied in this paper.

1. <u>*Arithmetical Progression.*</u>

Definition. If certain quantities increase ordecrease by the same constant (d≠0) then such quantities form a series which is called an arithmetical progression.

Notation. The first term of the series is denoted by a, $(a_1 = a)$, common difference by d, the last term by a_n,the number of terms by n, sum of its nterms by S_n, and its term by a_i.

<u>Standard Results</u>: $a_n = a + (n-1)d$

$$S_n = a + a_2 + \ldots + \ \ldots + a_n = \frac{(a + a_n)n}{2} = na + dC_n^2 \ where \ C_n^2 = n(n-1)/2$$

<u>Note</u>. Arithmetic Mean (A.M.)

The arithmetic mean between two given quantities a and bis x such that a,x,b are in A.P. i.e. x-a=b-x or 2x=a+b. Hence x= (a + b)/2= A.M. (Notation).

<u>The important notes</u>.

(1). If each term of a given arithmetical progression is increased, decreased, multiplied or divided by the same non-zero quantity then the resulting series obtained will also be in A.P.

(2). Any three numbers in AP are taken as $a-d, a, a+d$; any four numbers in AP are taken as $a-3d, a-d, a+d, a+3d$ (It’s partial case of (1) when the same quantity is 2) and so on for any same quantity $\pm$ kd (k∈N).

Two important Properties of A.P.

(1) In an A.P. the sum of the terms equidistant from the beginning and end is constant and equal to the sum of the first and last terms.

(2) Any term of an A.P. (except the first one) is equal to half the sum of the terms which are equidistant from it : $a_n = \frac{a_{n-k}+a_{n+k}}{2}, k < n\ and\ for\ k = 1, a_n = (a_{n-1} + a_{n+1})/2$

2. ***Geometrical Progression.***

Definition. A series in which each term is obtained by multiplying the previous term by the same multiple q (q≠1) is called a Geometrical Progression (G.P.). In other words, a series in which the ratio of successive terms is constant and equal q is called a G.P. This constant ratio is called a quotient and is denoted by q. The *n*-th term of G.P. can be written as $b_n = bq^{n-1}, where\ b_1 = b, b_2 = bq, \dots , b_n = bq^{n-1},$

2.1. Sum S_n of n terms of G.P.

$$S_n = \frac{b(q^n - 1)}{q - 1} = b(1 - q^n)/(1 - q)$$

2.2. Sum of an infinite number of terms of a G.P.when |q|<1.

Since |q|<1 and n→∞(n tends to infinity) then $\lim_{n\to\infty} q^n = 0$ and hence in this case $S = \frac{b}{1-q}$, from (2.1)

Common ratio $q = b_n/b_{n-1}$i.e. dividing any term by the term which precedes it.

Single geometric mean between A and B.

Suppose x is the single geometric mean between two given quantities a and b , then a,x,b are in G.P.: $\frac{x}{a} = \frac{b}{x} = q \Rightarrow x^2 = ab$or $x = \sqrt{ab}$ a geometric mean between two quantities a and b.

If $x_1, x_2, \dots , x_n$is a geometric means between a and b, then$a, x_1, x_2, \dots , x_n, b$will be a G.P. of (n + 2) terms, in whichthe last term is b and the first term is a: $b = b_{n+2} = aq^{n+1}$, $q = (\frac{b}{a})^{1/(n+1)}$, $x_1 = aq$, $x_2 = a\,q^2, \dots , x_n = a\,q^n$. On putting the value of q, weshall find the n-th geometric means.

An Important Note.

1) If each term of G.P. is multiplied or divided by the same non – zero quantity h (h≠0), then the resulting series is also a G.P.

2) Odd number of terms in G.P. must be taken as

$\dots, bq^3, bq^2, bq, b, \frac{b}{q}, \frac{b}{q^2}, \frac{b}{q^3}, \dots$

An even number of terms in a G.P. must be taken as

$$\dots , bq^5, bq^3, bq, \frac{b}{q}, \frac{b}{q^3}, \frac{b}{q^5}, \dots$$

In particular three terms are taken as bq, b, b/q and four terms - as aq^3,aq,a/q,a/q^3.

3. ***Arithmetic – geometric progression.***

Definition. A series in which each term g_i is the product of the corresponding terms of an A.P. and a G.P. : $g_i = a_i \cdot b_i (a_i \in A.P., b_i \in G.P.)$,is called an Arithmetical – Geometric Progression (A.G.P.).

For example.$1 + 3x + 5x^2 + 7x^3 + \dots + (2n - 1)x^{n-1}$.

In general, $ab + (a + d)bq + (a + 2d)bq^2 + (a + (n - 1)d)bq^{n-1}$.

Sum of n first termsof an A.G.P.

Let$S_n = b[a + (a + d)q + (a + 2d)q^2 + \dots + [a + (n - 1)d]q^{n-1}]$.

Let's calculate $S_n = ?$

Theorem 1. $S_n = b\,[\frac{b(a_n q^n - a)}{q-1} + \frac{dq(1-q^{n-1})}{(q-1)^2}]$.

Proof. Multiplying both sides of S_n by the quotient q and writing as below, i. e. starting the value of qS_n by writing its first term below the 2nd term of S_n etc.,

$$qS_n = b[aq + (a+d)q^2 + \ ... + [a+(n-2)d]q^{n-1} + [a+(n-1)d]q^n]$$

Subtracting qS_n from S_n, we have

$$S_n(1-q) = b[a + [dq + dq^2 + \ ... + dq^{n-1}] - [a+(n-1)d]q^n]$$

The middle bracket is a G.P. consisting of (n – 1) terms with its sum $S_{n-1} = \frac{dq(1-q^{n-1})}{1-q}$.

Finally. We obtain $S_n = b[\frac{a - a_n q^n}{1-q} + \frac{dq(1-q^{n-1})}{(q-1)^2}]$.Q.e.d.

<u>Corollary1</u>. Putting d = 0 we have $a_n = a$. Hence

$$S_n = \frac{ba(q^n-1)}{q-1} = \frac{ab(1-q^n)}{1-q}.$$

It's the sum of G.P. : $ab, abq, \ ... \ , abq^{n-1}$.

<u>Corollary 2</u>. If q = 1 (exactly, q→1) we have

$\lim_{q\to 1} S_n = [\frac{0}{0}]^2$, the uncertainty of the 2nd order.

Twice using L'Hospital Rule (1703) we finally havedirectly

$S_n = b(a + a_n)n/2$. It's the sum of the first *n* terms of A.P. at b=1.

<u>Corollary 3.</u>If n→∞ and |q|<1 we have infinitely decreasing A.G.P. with its sum S:

$$S = b\left[\frac{a}{1-q} + \frac{dq}{(1-q)^2}\right].$$

<u>Note</u>. If d = 0. Wehave $S = \frac{ab}{1-q}$. It's the sum of infinitely decreasing G.P.

Thus, A.G.P. is hybrid of A.P. and G.P.

<u>Example 1</u>.Calculate $S_n = 1 + 2x + 3x^2 + \ ... + nx^{n-1}$.

Solution. The terms of S_n form an A.G.P. with

a=b=d=1, a_n=n and q=x.

$$S_n = \frac{nx^n - 1}{x-1} + \frac{x(1-x^{n-1})}{(x-1)^2} = \frac{nx^{n+1} - (n+1)x^n + 1}{(x-1)^2}$$

If x=1 we have $S_n(1) = 1 + 2 + \ ... + n = \frac{(n+1)n}{2} = C_{n+1}^2$.

<u>Example 2</u>. Calculate $S_n = 3\cdot 3 + 5\cdot 3^2 + \ ... + (2n+1)3^n$.

Solution. We have the A.G.P. with a=b=q=3, $a_n = 2n+1$ and d=2. Substituting these means for a, b, q, a_n and d in the formula for the sum of *n* terms of an A.G.P. after elementary transformation, finally, we have an elegant result:

$S_n = \sum_1^n (2i+1)3^i = n3^{n+1}$.

If we want to calculate the sum $S'_n = \sum_1^n (2i-1)3^i$ we have an A.G.P. with a =1, b = q =3, $a_n = 2n-1$ and d =2. After similar calculations we obtain $S'_n = 1\cdot 3 + 3\cdot 3^2 + \ ... + (2n-1)3^n = (n-1)3^{n+1} + 3$.

<u>Note</u>. Interesting fact : ratio $S_n/S'_n \sim 1$ but its difference

$D = S_n - S'_n = 3^{n+1} - 3 \sim \infty$.

It's said that one should bevery careful when operating with the notion of infinity.

Example 3. Calculate the sum $S_n = 1 + \frac{2}{x} + \frac{3}{x^2} + \ ... + n/x^{n-1}$.

Solution. Here is the A.G.P. with a=b=d=1, a_n =n and q =1/x. Substituting these means into the formula of the sum of the A.G.P. after some elementary transformations we obtain $S_n = \left(x^{n+1} - (n+1)x + n\right)/\left(x^{n-1}(x-1)^2\right)$.

If x =1 this formula gives $S_n(1) = C_{n+1}^2$.

Example 4. Calculate the sum $S_n(t)$in general at arbitrary t (tϵR).

$$S_n(t) = 3t + 5t^2 + \ ... + (2n+1)t^n = \begin{vmatrix} a = 3, b = t \\ a_n = 2n+1 \\ d = 2, q = t \end{vmatrix}$$

$$= \frac{t^{n+1}[(2n+1)(t-1)-2] + (3-t)t}{(t-1)^2}$$

If t =1 then $S_n(1) = n(n+2)$, otherwise, if t =2 then $S_n(2) = (2n-1)2^{n+1} + 2$ and

If t=3:$S_n(3) = n3^{n+1}$ and so on for any t (tϵR).

Example 5. Calculate the sum $S_n = 1 + \frac{2}{2} + \frac{3}{2^2} + \ ... + \frac{n}{2^{n-1}}$

Solution. In this case we have the A.G.P. with a = b = d =1, $a_n = n$ and q =1/2 then (aftersubstituting these means into the formula of the sum of an A.G.P. and elementary transformations) we have $S_n = 4 - \frac{n+2}{2^{n-1}}$.

If n→∞ then $S_n \sim 4$. Here sign “∼” means asymptotical equality.

The problems solved above show a power of an A.G.P. Really, AGP is a Very Important Progression(VIP)!.

Note. It’s not difficult to remember the formula for sum S_n of A.G.P.: $S_n = S'_n + S''_n$, where $S'_n = \frac{a_n q^n - a}{q-1}$, $S''_n = \frac{dq\left(1-q^{n-1}\right)}{(q-1)^2}$, and, finally, $S_n := b\left(S'_n + S''_n\right)$.

4. Now consider the next hybrid ***Geometric-Geometric Progression (G.G.P.)*** with the current term $g_i = bq_1^{i-1} * b'q_2^{i-1}$ where $*\epsilon$ {·,/} i.e. asterisk means multiplication or division.

Theorem 2. The sum S_n of the first *n* terms of an G.G.P. is equal to $S_n = b_0(q^n - 1)/(q-1)$ where $b_0 = bb'$and $q = q_1 q_2$.

Corollary. If $b_i = b'_i$ then $S_n = \frac{b^2(q^{2n}-1)}{q^2-1}$.If$b_i = b'_i/q_2^{i-1}$ then we suppose that

$$q_2 := \frac{1}{q^2}.$$

5. Arithmetic-Arithmetical Progression (A.A.P.) is a type of series in which each term is the product of the corresponding terms of two A.P.:$g_i = a_i a'_i = [(a + (i-1)d)(a' + (i-1)d']$.

Theorem 3[3]. The sum of the first *n* terms of an A.A.P. is $S_n = naa' + C_n^2(a'd + ad') + (C_{n+1}^3 + C_n^3)dd'$.

Corollary. If d=d' then $S_n = naa' + dC_n^2(a' + a) + d^2(C_{n+1}^3 + C_n^3)$. If $a_i = a'_i$ then $S_n = na^2 + 2C_n^2 ad + d^2(C_{n+1}^3 + C_n^3)$.

Example. Calculate the sum $S_n = 4 + 14 + 30 + 52 + \ ... + n(3n+1)$. Here we have the A.A.P. with a=d=1, a’=4, d’=3 hence$S_n = 4n + 7C_n^2 + \frac{3n(n-1)(2n-1)}{6} = n(n+1)^2$.

6. ***Harmonic Progression (H.P.)***

Definition. A series of quantities is said to be in harmonic progression when their reciprocals are in arithmetical progression e.g. 1/5, 1/7, 1/9,…, and 1/a, 1/(a+d), 1/(a+2d), … is a H.P. while their reciprocals 5,7,9,…, and a, a+d, a+2d,… are in A.P.

n-th term of H.P.:

Find the *n*-th term of the corresponding A.P. and then its reciprocals. If 1/a, 1/(a+d),1/(a+2d),… is a H.P., then corresponding A.P. is a, a+d, a+2d, … a_n of A.P. is a+(n-1)d, a_n of H.P. is 1/[a+(n-1)d]. In order to form a H.P., we should form the corresponding A.P. first.

Harmonic mean (Single)

The harmonic mean (H.M.) between two quantities a and b is x if a, x, b are in a harmonic progression.If 1/a, 1/x, 1/b is an A.P. then $\frac{2}{x} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{a+b}{ab}$ and $x = \frac{2ab}{a+b} = \mathrm{H.M.}$

Note. If a=d=1 in a H.P. we have a harmonic number H_n[2]:

$$H_n = 1 + \frac{1}{2} + \ ... + \frac{1}{n} = \sum_{1}^{n} \frac{1}{i}.$$

The letter H stands for "harmonic"; H_n is a harmonic number, it is called so because a tone of wave length 1/k is called the *k*-th harmonic of a tone whose wave length is one.

L.Euler proved that $\lim_{n\to\infty}(H_n - \ln n) = \gamma$ where γ=0,5772156649… which is now known as Euler's constant and conventionally denoted by the Greek small letter γ(gamma). Although the sum of harmonic numbers approaches infinity, they approach it only logarithmically – that's, quite slowly.

7. ***High Order Arithmetic Progression (HOAP)***

Definition (by induction): Zero order (k=0) A.P. is constant series (sequence) k=0, a,a,…,a where a∊ R, then a first order A.P. is such series $a_1, a_2, \dots, a_n$ in which differences $a_{i+1} - a_i$ form ZOAP(Zero Order A.P.) and so on, the series$a_1^k, \dots, a_n^k$ form *k*- th order A.P. (AP-k) if differences $a_{i+1}^k - a_i^k$ form (k-1) -th order A.P.

Example. The sequence 1, 3, 6, 10, 15, 21,…,C_{n+1}^2 is 2nd order A.P. because its differences $a_{i+1} - a_i$ form the first order AP (A.P.-1).

Indeed.

AP-2: 1 3 6 10 15 21 28 36 45 55 66 78 … C_{n+1}^2

AP-1: 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 … n

AP-0: 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Note. $a_i = C_{i+1}^2$is atriangle number.

Theorem 4. The series of figure (plane) numbers (U_i^k) form the 2ndorder A.P., where $U_i^k = (k-2)C_i^2 - i$.

Theorem 5. The series of pyramidal (space) numbers $P_i^k = (k-2)C_{i+1}^3 + C_{i+1}^3$ form the 3d order A.P.

Theorem 6 [3].The partial sums of figure (pyramidal) numbers form the third (fourth) order A.P.

Theorem 7 [3]. The *m* powers of natural numbers $1^m, 2^m, 3^m, \dots, \quad n^m$ form the *m*-th order A.P.

Theorem 8. The sum $S_m(n) = 1^m + 2^m + \dots + n^m$ is a rational polynomial of power $m+1$ of number *n*, i.e. $S_m(n) = O(n^{m+1})$.

Theorem 9 [3]. For initial values of m:

$m=1: \quad S_1(n) = n(n+1)/2 = O(n^2); \qquad m=2: \quad S_2(n) = S_1(n)(2n+1)/3 = O(n^3);$

$m=3: \quad S_3(n) = (S_1(n))^2 = O(n^4); m=4: \quad S_4(n) = S_2(n)(3n^2+3n-1)/5 = O(n^5);$

$$m=5: \quad S_5(n)=S_3(n)\left(2n^2+2n-1\right)/3=O\left(n^6\right);$$
$$m=6: \quad S_6(n)=S_2(n)\left(3n^4+6n^3-3n+1\right)/7=O\left(n^7\right);$$
$$m=7: \quad S_7(n)=S_3(n)\left(3n^4+6n^3-n^2-4n+2\right)/6=O\left(n^8\right);$$
$$m=8: \quad S_8(n)=S_2(n)\left(5n^6+15n^5+5n^4-15n^3-2n^2+9n-3\right)/5=O\left(n^9\right);$$
$$m=9: \quad S_9(n)=S_3(n)\left(2n^6+6n^5+n^4-8n^3+n^2+6n-3\right)/5=O\left(n^{10}\right);$$
$$m=10:$$
$$S_{10}(n)=S_2(n)\left(3n^8+12n^7+8n^6-18n^5-10n^4+24n^3+2n^2-15n-5\right)/11=O\left(n^{11}\right);$$

And so on, $S_m(n)$ can be directly calculated using the identity

$$C_k^k+C_{k+1}^k+\ldots+C_n^k=C_{n+1}^{k+1} \quad (k\le n-1).$$

For example, $S_1(n)=\sum_{i=1}^{n} i=\sum_{i=1}^{n} C_i^1=C_{n+1}^2$,

$$S_2(n)=\sum_{i=1}^{n} i^2=\sum_{i=1}^{n}\left(2C_i^2+i\right)=2C_{n+1}^3+C_{n+1}^2=\left(n(n+1)(2n+1)\right)/6$$

$$S_3(n)=\sum_{i=1}^{n} i^3=\sum_{i=1}^{n}\left(6C_{i+1}^3+i\right)=6C_{n+2}^4+C_{n+1}^2=\left(C_{n+1}^2\right)^2 \text{ and so on.}$$

1. Wander Warden. Algebra. M.Nauka. 1976
2. R.Graham, D.Knuth, O.Patasnik, Concrete Maths. Addison-Wesley. 2nd ed., 1998
3. Nurlybaev A. Hybrid progressions: Sums Formula and Applications // Fizmat №3, 2012

ӘОЖ 532.13

Х.Ш. Таирова, Ғ.Д. Балымбет

ЖАНАР МАЙЛАРДЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

(Алматы қ., № 59 мектеп-гимназия)

Автомобиль отынының сапасын анықтайтын – октандық сан, тығыздық, тұтқырлық, беттік керілу және булану сияқты жанар майдың физикалық қасиеттері қарастырылған. Қатты дененің тұтқыр ортадағы қозғалыс заңы келтірілген және зертханалық жағдайда Стокс әдісімен тұтқырықты анықтаудың есептеу формуласы қорытылып шығарылған. Тәжірибе параметрлерін тағайындау үшін глицириннің тұтқырлығы анықталған және кестелік мәнмен салыстырылды. Стокс әдісімен маркалары әр түрлі жанар майлардың тұтқырлығын анықтаудың зерттеу нәтижелері келтірілген.

Рассматривается физические свойства бензина – как октановое число, плотность, вязкость, поверхностное натяжение и испаряемость, определяющий качество автомобильного топлива. Приводится основные законы движения твердого тела в вязкой среде и выводится расчетная формула для определения вязкости методом Стокса в лабораторных условиях. Для установления параметров эксперимента определена вязкость глицирина и сравнивается с табличными данными. Приводится результаты исследования определения вязкости различных марок бензина методом Стокса.

Regarded the physical properties of gasoline - as octane number, density, viscosity, surface tension and evaporability that determines the quality of motor fuel. Contained the

basic laws of motion of a solid body in a viscous medium and excreted design formula for determining the viscosity the Stokes method in the laboratory. To establish the experimental parameters is defined viscosity glitsirina and compared with reference data. Contained results of a study to determine the viscosity of various grades of gasoline by Stokes.

Бүкіл әлемде автомобиль отыны – жанар майдың көптеген түрлері өндіріледі және тұтынады. Жанар май автомобиль цилиндрінде «дұрыс» жануы үшін ол бірнеше қасиеттерге ие болуы керек. Оның маңызды қасиетінің бірі – октандық сан. Барлық май құю бекетінде осы октандық сан жазылған және жанар майдың сапасы мен құны осы санға байланысты.

Мұнайдың өнімі болып табылатын жанар майдың сапасын анықтау барысында *тұтқырлық* негізгі көрсеткіш болып табылады және осы арқылы мұнайға баға беріледі. Тұтқырлық мұнай өнімдерінің қозғалу дәрежесін және оның тығыздығы мен құрамына қарай ағу жылдамдығын анықтайды. Осыған орай май тұтқырлығы механизмдер мен қозғалтқыштардың үйкеліс шамасын, дәлірек айтсақ, үйкеліске шығындалатын энергияның шамасын анықтайды.

Жанар майлар тұтқырлығы төмен мұнай өнімдеріне жатады. Олардың механикалық құрамы, заңды түрде, пайдалану кезінде қиындықтар туғызбайды және соның салдарынан бұл мәселеге тұтынушылар мен технологтар көп көңіл аудармайды. Сол себепті заманауи автомобильдер тұтынып жүрген жанар майлардың тұтқырлығын зерттеуді алға мақсат етіп қойдық. Жазғы және қысқы деп бөлінетін мотор майларының тұтқырлығын және температураға тәуелділігін де зерттеуге болады. Бірақ, ол болашақтың мәселесі.

Сұйықтардың тұтқырлығын немесе ішкі үйкеліс коэффициентін тәжірибе жүзінде Стокс немесе ротациялық вискозиметр әдістерін қолданып анықтауға болады.

Стокс әдісі тұтқырлығы төмен мысалы, глицерин, жанар май сияқты сұйықтардың ішкі үйкеліс коэффициентін анықтауға қолданылады. Тұтқырлықты анықтаудың бұл әдісі, сұйық ішінде баяу қозғалатын сфера пішінді кішкене қатты дене – шардың жылдамдығын өлшеуге негізделген.

Дене тұтқыр ортада қозғалғанда пайда болатын кедергінің екі түрлі себебі бар.

1) Жылдамдығы аз, дененің пішіні сусымалы болған жағдайда кедергі күші тек сұйықтың тұтқырлығынан пайда болады.

2) Қатты денеге тікелей тиісіп жатқан сұйық қабаты оның бетіне жабысады және сол денеге ілесіп қозғалады. Келесі қабат денеге ілесіп аз ғана жылдамдықпен қозғалады. Сөйтіп, сұйық қабаттарының арасында үйкеліс күші пайда болады.

Бұл жағдайда Стокс тағайындаған заң бойынша: *кедергі күші ортаның тұтқырлық коэффициентіне, дененің сызықтық өлшеміне және дененің қозғалыс жылдамдығына тура пропорционал болады*. Сонда тұтқыр сұйық ішінде қозғалған шарға Стокс заңы бойынша пайда болатын кедергі күші:

$$F = 6\pi\eta r\vartheta. \qquad (1)$$

Тұтқыр сұйық ішінде еркін құлаған шарға $\vec{P}$ ауырлық күші, $\vec{Q}$ Архимедтің кері итеруші күші және $\vec{F}$ тұтқырлықтың кедергі күші (қозғалысқа кедергі күші) әсер етеді.Тұтқыр сұйықта құлаған шардыңқозғалысы тек алғашқы уақыттарда үдемелі болады. Жылдамдық артқан сайын тұтқырлықтың кедергі күші артады және қандай да бір уақыт моментінде қозғалысты бірқалыпты деп есептеуге болады, яғни төмендегі теңдік орындалады

$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{Q} = 0. \qquad (2)$$

Қорыта келе, алатынымыз

$$\eta = \frac{2gr^2t}{9l}(\rho_ш - \rho_c) \quad , \tag{3}$$

мұндағы η – тұтқырлық коэффициенті, g – еркін түсу үдеуі; r – шардың радиусы; t – шардың құлау уақыты, $\rho_ш$ және ρ_c – олардың тығыздықтары; l – құбыр белгілеулері арасындағы қашықтық.

Бұл теңдеу шар шектеусіз ортада құлағанда орындалады. Егер шар радиусы R құбыр өсінің бойымен құласа, онда құбырдың бүйір қабырғаларыныңәсерін ескеруге тура келеді. Сондықтан, мұндай жағдай үшін Стокс формуласына түзетуді Рудольф Вальтер Ладенбург теория жүзінде негіздеп берді. Тұтқырлық коэффициентін анықтауға арналған формула түзету енгізгеннен кейін келесі түрде жазылады:

$$\eta = \frac{gd^2t}{18l}\frac{(\rho_ш - \rho_c)}{\left(1+\frac{2{,}4\,d}{2R}\right)}. \tag{4}$$

Радиусы R, биіктігі h цилиндрлік түтікке шар құлағанда шеткі қабырғаларды ескеріп, жоғарыдағы формуланы қайта жазайық:

$$\eta = \frac{gd^2t}{18l}\frac{(\rho_ш - \rho_c)}{\left(1+\frac{2{,}4\,d}{2R}\right)\left(1+\frac{1{,}33d}{2h}\right)}. \tag{5}$$

Сонымен, шарик пен сұйықтың тығыздықтарын, шарик пен ыдыстың радиусын, шариктің тұрақталған жылдамдығын біле отырып, сұйықтың динамикалық тұтқырлығын (5) формуланың көмегімен есептеуге болады.

(3) формула қорытылып шығарылған *теориялық формула* десек, (5) формула тәжірибеге негізделген *есептеу формуласы* деп атаймыз.

Тәжірибенің дұрыс қойылғандығын тексеруге арналған глицириннің тұтқырлығы мына шамаға тең болды $\eta_{гл} = 0{,}924$ Па·с. Бұл анықтамалықтағы кестелік мәндерге сәйкес келіп тұр, яғни тәжірибенің параметрлері дұрыс таңдалған.

Тәжірибе жүзінде АИ-92, АИ-96, АИ-98 маркалы жанар майларының тұтқырлықтары сәйкесінше, $\eta_{92} = 0{,}6598$ мПа·с $\eta_{96} = 0{,}6883$ мПа·с, $\eta_{98} = 0{,}709$ мПа·с тең екені анықталды, яғни әр түрлі маркалы автомобиль бензиндерінің тұтқырлықтарында айтарлықтай айырмашылық жоқ екенін білдік. Бұл, табиғи нәрсе. Себебі, автомобиль механизмдері мен қозғалтқыштары жұмыс жасау үшін тұтқырлығы аз әрі шамалары бірдей болатын жанар майлар немесе бензиндер қажет. Енді бензиндер маркасы бойынша бір-бірінен қандай айырмашылықта болатынын атап кетейік.

Автомобиль жанар майы дегеніміз қайнау температурасы 40^0 С-ден 200^0 С-ге дейін болатын жеңіл көмірсутектердің қоспасы. Қоспаның түзілуіне әсер ететін жанар майдың көрсеткіштері тығыздық, тұтқырлық, беттік керілу және булану болып табылады. Бензиндер автомобильдік (А) және авиациялық (Б) болып бөлінеді. Бензиндерді *октандық сан* бойынша классификациялайды. Бензиннің октандық саны дегеніміз гептанды эталондық қоспадағы изооктанның пайыздық үлесіне тең көрсеткіш болып табылады. Ол осы бензиннің іштен жанатын отының әрі тұтану, әрі аса тез жану (детонация) тұрақтылығына эквивалентті болады.

Тығыздық – зат массасының оның көлеміне қатынасы. Жанар майдың тығыздығы (20 ^{0}С температура кезінде 690 ÷ 810 кг/м^3) беттік керілумен бірге карбюратордағы, май жіберетін түтіктегі және цилиндрлік двигательдегі отынның шашырау сапасына және оның буға айналу күйіне дейін жеткізуге әсер етеді. Жанар майдың тығыздығы аз болған сайын, шашырайтын отынның құрамы майда бөлшектерден тұрады, ондай құрылым ауамен жақсы араласуын қамтамасыз етеді. Бұл өз кезегінде жануды толық жақсартады, яғни двигательдің тиімділігін арттырады.

Мұнай өнімдерінің тұтқырлығы және оның тығыздығы температура төмендеген сайын артады. Температура төмендеген кезде карбюратордың өлшеммен май шашатын бөлігіндегі жанар майдың көлемдік шығыны азаяды. Сонымен, жанар майдың тұтқырлығы мен тығыздығының өзгерісі өлшеммен май шашатын бөліктің жұмысына кері әсерін тигізеді, бірақ нәтижесінде өлшеммен май шашатын бөліктегі отынның шығыны азаяды, ол қоспа құрамының кедейленуіне әкеледі.

Беттік керілу тұрақты температурада сұйық бетінің бірлік ауданына келетін жұмысқа тең және Н/м-мен өлшенеді. Барлық жанар майлар үшін беттік керілу бірдей және 20 ^{0}С температура кезінде 20-24 Н/м-ге тең.

Булану – бұл заттың сұйық күйден газ күйіне ауысу қабілеті. Сұйық отынның багінен карбюраторға жанар майдың жеткізілу сенімділігі және қоспаның түзілу жылдамдығы булануға тәуелді. Сондықтан, жанар майлар двигательдің жеңіл қосылуын, оның тез қыздырылуын, қызғаннан кейін толық жануын қамтамасыз ететін белгілі бір булануға ие болу керек.

Ғылыми ізденістер кезінде осындай көптеген мәселелерге назар аудару керектігі байқалды. Болашақта әлі де зерттелетін, өмірде мысал болатын физикалық құбылыстар ой туғызады.

Жұмыс Абай атындағы ҚазҰПУ-нің профессоры Қ.М.Мұқашевтың жетекшілігімен орындалды.

1. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебник для студ. вузов. – М.: Высш. шк., 1985. – 432 стр. С. 45-53
2. Абдуллаев Ж. Физика курсы: Жоғары оқу орындары студендттеріне арналған оқу құралы. – Алматы: Білім, 1994. – 352 бет. Б. 38-47
3. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Жалпы физка курсы, I том. Механиканың физикалық негіздері. Молекулалық физика.Тербелістер және толқындар. – Алматы: Мектеп, 1971. – 499 бет. Б.149-168
4. Савельев И.В. Жалпы физика курсы, I том. Механика, Тербелістер және толқындар, Молекулалық физика. – Алматы: Мектеп, 1977. – 508 бет. Б. 200-220
5. Физический практикум. Механика и молекулярная физика. Под ред. проф. В.И.Ивероновой. Составлен: А.Г. Белянкиным, Г.П. Мотулевич, Е.С. Четвериковой, И.А.Яковлевым. – М.: Наука, 1967. 527 стр.
6. Рыстығұлова В.Б. Сұйықтар мен газдар механикасы: Оқу құралы. Қызылорда: ҚМУ, 2003. 51 бет.
7. Нұрсұлтанов Ғ.М., Абайұлданов Қ.Н. Мұнай және газды өндіріп, өңдеу: Оқулық. Алматы: Өлке, 2000ж. 512 бет.
8. Лабораторный практикум по физике: Учеб.пособие для студентов втузов/ Ахматов А.С., Андреевский В.М., Кулаков А.И. и др.; под ред. А.С.Ахматова. - М.: Высш. школа, 1980. 360 с.
9. http://www.avtosphera.ru/poleznaja-informatsija/vse-o-zhidkom-toplive/
10. http://carlines.ru/modules/Articles/

УДК 373.5.02.016:004(574)

Н.А. Текесбаева, Г.Д. Ануарбекова

ВНЕДРЕНИЕ МУЛЬТИМЕДИА-ТЕХНОЛОГИЙ В ИННОВАЦИОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

(г.Алматы, КазНПУ имени Абая)

Бұл мақалада білім үдерісінде мультимедиа технологияның көкейкесті сұрақтары қарастырылады; жоғарғы оқу орынында білім үдерісінің жобалау өзгешіліктері ашыла көрсетіледі. Студент-педагогтардың болашақ кәсіби қызметінде қазіргі замандағы мультимедиялық жабдықтарды қолдану туралы нақты айтылады.

В статье рассматриваются актуальные вопросы использования мультимедиа технологий в образовательном процессе; раскрываются особенности проектирования образовательного процесса высшего учебного заведения с использованием мультимедиа-технологий. Акцентируется внимание на подготовке студентов-педагогов к использованию современных мультимедийных средств обучения в дальнейшей профессиональной деятельности.

The article deals with current issues of multimedia technologies in educational process disclosed design features of the educational process of higher education institution using multimedia technology. Considers pressing questions of the multimedia technologies using in educational process; reveals students' features during training multimedia technologies using.

Процесс информатизации образования предъявляет новые требования к образовательному процессу. Возрастает значимость внедрения средств информационных и коммуникационных технологий (далее - ИКТ) в образовательное пространство. Поэтому использование ИКТ является одним из приоритетов образования.

Проектирование инновационного образовательного пространства, ориентированного на развитие образовательной активности студентов, разработка современных интерактивных методов обучения обеспечивает возможность освоения обучающимися новых способов деятельности и формирования профессиональных компетентностей уже на этапе подготовки к будущей профессиональной деятельности [1].

Особую роль в данном контексте приобретает внедрение мультимедийных технологий в образовательный процесс.

Мультимедийные технологии - это интерактивные системы, позволяющие представить различную информацию в интерактивном виде, наиболее удобном для ее восприятия и усвоения (видео, анимированная компьютерная графика и текст, речь, высококачественный звук, презентации, учебные фильмы, электронные базы данных, 3D-модели и др.).

Основной целью использования мультимедийных технологий в инновационной образовательной среде является возможность совместного представления различных форм информации для повышения степени ее восприятия, быстрого и эффективного усвоения, приобретения студентами необходимых умений и навыков, формирования необходимых профессиональных компетенций и компетентностей.

Для педагога мультимедийные технологии позволяют решать задачи получения информации об исходном уровне подготовки учащегося; обеспечения возможности выбора им индивидуального маршрута прохождения учебного курса; оценивания достигнутого уровня подготовки.

Современные программные системы, спроектированные на основе мультимедийных технологий, позволяют использовать различные виды интерактивности: на основе стандартных элементов управления (кнопок, меню, списков и т.д.); на основе механизма гипертекстовых ссылок; прямое манипулирование объектами.

Проектирование обучающих мультимедийных систем и мультимедийных учебников осуществляется с помощью различных программных сред (ArtixMedia Menu Studio, Paint Shop Pro, Macromedia) и приложений (Microsoft Frontpage, Adobe Photoshop, Image Ready, Adobe Premiere, Adobe After Effects, Ulead Media Studio Pro и др.), предоставляющих широкие возможности педагогу в реализации целей и задач современного образования.

Среда разработки ArtixMedia Menu Studio позволяет создавать мультимедиа-приложения без программирования, используя систему визуальной разработки.

В состав среды входит компоненты разбитые на 6 групп: Текст, Графика, Фигуры, Классические кнопки, Графические кнопки, Проигрыватели. Создание приложения сводится к размещению на странице будущего приложения компонентов и изменение их свойств при помощи диалогов. После проектирования приложение компилируется, полученные в результате работы ArtixMedia Menu Studio данные записываются в файлы.

Microsoft Frontpage - современная интегрированная оболочка для построения отдельных web-страниц и web-узлов. Frontpage в полной мере поддерживает возможности размещения на web-страницах мультимедийных объектов (гиперссылок, звука, видео-клипов) и настройки динамических эффектов, являющихся реакцией на определенные действия пользователя. Frontpage также позволяет создавать динамические страницы, которые не просто отображают данные, но и реагируют на определенные действия пользователя, например на перемещение указателя мыши.

Приложение Adobe Flash является универсальным средством создания цифровых мультимедийных продуктов. Adobe Flash позволяет создать любое флэш-представление: графику, кнопку, анимацию, интерфейс, страницу, фильм, фильм фильмов, урок, мультимедийную презентацию, сложные интерактивные схемы навигации, динамические Web-узлы, и т.д. приложение Flash [3]. В последние годы Flash все чаще используют в электронных средствах массовой информации и создании киосков (пользовательское аппаратное средство, применяемое для передачи порций информации посредством дружественного интерфейса). Киоски, как правило, используются для предоставления пользователям доступа к информации (чаще всего с помощью сенсорного или управляемого мышью интерфейса), предназначенной только для специальных служащих.

Приложения Adobe Premiere, Adobe After Effects, Ulead Media Studio Pro предназначены для работы с видеофильмами и видео-клипами. С помощью этих программ можно создавать видеоролики профессионального качества. Эти программы являются универсальными и позволяют оцифровывать видеосигнал, производить его обработку, а также кодировать полученное изображение в различные форматы.

Adobe Premiere и Adobe After Effects - это программы, взаимно дополняющие друг друга. Если первая предназначена для монтажа видеофильма из отдельных фрагментов, то вторая создает эффекты, смешивая произвольное количество клипов различными способами, недоступными программе видеомонтажа. Например, очень удобно использовать Adobe After Effects для соединения видео и компьютерной графики [4].

Отдельную группу программ составляют, так называемые, кодеры. Назначение этих программ - преобразование видео изображений из одного формата в другие. Чаще всего используют кодеры в различные стандарты MPEG. Один из них Xing MPEG Encoder.

Для работы со звуком также предлагается множество программ. Простейшие из них включены в Windows. С их помощью можно регулировать громкость разных источников звука, установить чувствительность микрофона и линейного входа, записать небольшой звуковой фрагмент. Специальные звуковые редакторы (SoundForge, WaveLab) позволяют вводить и обрабатывать звуки из различных источников, улучшать качество звучания и добавлять эффекты. Для многоканального монтажа применяется редактор Cool Edit. Для создания и редактирования музыки в формате MIDI можно использовать программы CakeWalk Pro Audio и Cubase.

Java-технологии позволяют динамически «связывать» различные мультимедийные объекты и реализовывать их в виде Java-приложений (полнофункциональные сетевые программы) и Java-аплетов (предназначены для встраивания в Web-страницы).

Пакет Macromedia Authorware предназначен для создания компактных мультимедийных приложений, предусматривающих совместное использование различных форм подачи материала: текста, рисунков, видео и звукового сопровождения. Authorware ориентирован, в первую очередь, на создание электронных обучающих систем. Входящие в состав Authorware средства позволяют практически в полном объеме реализовать современные требования к построению и организации систем электронного обучения [5].

Таким образом, использование мультимедийных технологий в образовательном процессе предоставляет новые возможности для создания инновационных методов обучения, основой которых становится интерактивная составляющая, что способствует достижению образовательных целей в процессе разработки и внедрения в процесс обучения мультимедийных комплексов (электронных учебников, электронных библиотек, видеофильмов, аудиоклипов, мультимедийных учебно-методических комплексов, обучающих 3D-моделей, презентаций и др.).

1. Захарова И. Г. Информационные технологии в образовании: Учеб.пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М., 2003
2. Зубов А. В. Информационные технологии в лингвистике. – М., 2004 Использование современных информационных и коммуникационных технологий в учебном процессе: учебно-методическое пособие – Барнаул: БГПУ, 2006
3. Бурлаков Михаил Викторович Adobe Flash CS3. Самоучитель. — М.: «Диалектика», 2007. — С. 624.
4. Линда Вайнман Практикум по Adobe After Effects 6. Видеомонтаж, спецэффекты, создание видеокомпозиций. — М.: «Вильямс», 2004. — С. 648.
5. А. К. Гультяев Macromedia Authorware 6.0. Разработка мультимедийных учебных курсов. КОРОНА принт. Москва, 2001 г.

UDC 37.8

E.N. Usenov*, R.B. Bekmoldayeva[1], N. Aitbaeva[2]

STOCHASTICS IN MATHEMATICS COURSES: A HISTORICAL OVERVIEW, PROFILE TRAINING USING MATHCAD

(*Almaty, KazUIR&WL named after Abylay khan, *- магистрант*
[1, 2] *Shimkent, the South Kazakhstan State University named after M. Auezov*)

Бұл мақалада ықтималдықтар теориясы мен математикалық статистика элементтерін мектеп математика курсына енгізу тарихына шолу жасалған.

Бүгінгі күнгі мектеп тәжірибесінде ықтималдықтар теориясы мен математикалық статистика элементтерін оқыту бірқатар қиындықтармен қабаттаса өтіп келеді/ Бұл жоғары сыныптарда әртүрлі бағдардағы оқушылардың оқу-танымдық ерекшеліктерінің ескерілмеуінен, оқу бағдарламаларының ғылыми ақпарат ауқымының арттырылуына бағдарлануынан туындап отыр. Сондықтан стохастиканы бейіндік оқытуға арналған «MathCad көмегімен стохастиканы үйренейік» атты таңдау курсын құрастыру бойынша ұсыныстар келтірілген.

Республика Казахстан находится в процессе перехода к 12-летней системе образования. Мы часто сталкиваемся с стохастическими процессами в реальной жизни. Многие учащиеся школы считают изучения элементов теории вероятностей и математической статистики сложными. Поэтому в статье приведен исторический обзор введения элементов теории вероятностей и математической статистики в содержание школьного курса математики. Также приведена программа элективного курса «Стохастика в курсе математики с применением MathCad» для профильного обучения старшеклассников.

The Republic of Kazakhstan is in the process of transition to a 12-year education system. We are often faced stochastic processes in real life. Many students conceive the study of the theory of probability and statistics is difficult at school. Therefore this article gives historical overview of the introduction of elements of the theory of probability and statistics in the content of school mathematics. You can also find the program of elective course "Stochastics in mathematics courses using MathCad» for profile training of senior high school students.

The development of scientific-technical sphere and changes in social-economical area require modernization of educational system. Prosperity of any country and its leading role in the world civilization among the others are directly connected with the level of national educational system, way of its development.

Today's education system of Kazakhstan can be described as follows: the State policy is actively directed to implement National education system with whole world educational standards; a huge amount of money is allocated from budgetary fund to modernization of education system; devices stimulate realization and promotion labor of teacher; building of new public schools; general and complete computerization; pre-school preparation in correspond with the world education system; secondary-school education, institution of higher education and post graduate education; retraining of staff; the program “Bolashak” that gives an opportunity to take knowledge in foreign countries; interconnection of above mentioned spheres, activities and etcetera. These activities, spheres and its results have shown the usefulness. Done works always regulated through written letters of the Republic of Kazakhstan. It can be obviously seen from the message of president Republic of Kazakhstan to the nation, education act of the Republic of Kazakhstan, the State program according to the development of education system in Kazakhstan that is dedicated to 2011-2020 years [1], act for 12-year education system. These documents show national and multinational value, the necessity for formation and development of individual through achievements of science and technology. Support of modern education system and correspondence of the whole educational system with each other for needs of society, country and individual are the main appointed directions in the policy of educational system.

Implementation of profile teaching at high schools creates favorable conditions for competitive students, individualization of education, notification of student's dedication, facility and students to continue further education at higher-level institutions.

Therefore the main aim of nowadays secondary educational institutions' is preparation of students who can easily adapt our society, continue further education and achieve success in his future profession even in the period of globalization.

Specialized education is the structure and form of teaching directed to a student's dedication, interests, facility and important tool for individual and differentiate teaching that makes the conditions for study taking into account the needs of labor market and profile interests of students at higher educational institutions and makes it capable to change the teaching process. It is directed for realization of individual-profile teaching aiming to enlarge student's individual study pathway.

In order to adapt world standards in the course of whole 20 years from getting its independence, the Republic of Kazakhstan stays in the process of transition to 12 year educational system, the Ministry of Science and Education of the Republic of Kazakhstan from 2006-2007 year started implementation of continuous and universal profile teaching at higher-level public schools in accordance with fixed law standards of State Public Education and elective courses were implemented to education process as well.

At public schools of North European countries (as Sweden, Finland, Norway and Denmark) all pupils from 1 to 6 grades take the same knowledge. Each pupil has to choose further direction to his future education until the 7th grade. For these pupils 2 variant of further education is proposed: "academic" paves the way to higher education and "profile" applied oriented subjects according to curriculum. New model of education is being prepared in USA. There exists oriented and differentiate schools and variability of education is realized through multiplication of different study course ranges. The programs of these schools are directed to definite sphere of specialized service. High and strict demand is required from a specialist of these programs.

The works of Kazakhstan Scientists-Methodists as D.Rakhymbek [2], B.B.Baimukhanov, S.E.Shakilikova, L.H.Gabitova, R.Bekmoldayeva cover the issues of teaching mathematics at different aspects of leveled and oriented analysis.

Conceptual issues of leveled and oriented analysis are reported and several ways of their realization in the process of education are defined. The different aspects of analysis are shown in these researches, for instance, organizing methods of oriented classes, separation of different teaching directions and search out for ways are given to base the content in teaching mathematics.

The most important researchers that influenced for the development of calculus probabilities as a science are: B. Pascal, P. Fermat, H. Huygens, Bernoulli, A. Moivre, T. Bayes, P. Laplace and S. Poisson [3]. We can see the issues of development of teaching mathematics exactly calculus of probabilities and the elements of mathematical statistics at schools from the works of researchers as B.V.Gnedenko, N.N.Avdeyeva, B.V.Veits, B.V.Valieva and V.V.Fihrsov. The Kazakhstani researchers that were influenced with this issue are: K.Bektayev, B.Zhanbyrbayev, O.Satybaldyev, N.Rustemova, G.Turzhigitova, Zh.Nurbekov, G.E.Berikkhanova and others.

Nowadays the teaching process of calculus probabilities and the elements of mathematical statistics face some difficulties at schools in practice. Directions to enlarge the volume of scientific information in study programs and not taking into account any of pupil's educational-cognitive feature at high schools' with differently educational-direction are the reasons of these problems. For many pupils study of calculus probabilities and the elements of mathematical statistics are uninteresting and the complicated theme itself not useful for their future profession to some extent. The reasons for these pessimistic comments lies on teaching method of calculus probabilities and the elements of mathematical statistics that doesn't have complex theoretical investigation and absence of solving problems theoretically. In turn it affects negatively for formation of scientific ideology of pupils and success of their future professions in high level. In order to facilitate and solve the issues and problems mentioned above elective course "Stochastic in the course of mathematics using MathCad" was developed regarding the teaching method of calculus probabilities and the elements of mathematical statistics at high school students of physical and mathematical directions.

The use of computer in teaching calculus probabilities and the elements of mathematical statistics are shown in the works of A.Dalinger.

The object of study is the teaching method of calculus probabilities and the elements of mathematical statistics at high school students of physical and mathematical directions.

The aim of work is determination of basis for teaching calculus probabilities and the elements of mathematical statistics in profile classes for physical and mathematical directions and scientific-methodological use of the system MathCad. The following tasks arose in the way of achieving the targeted aim:

-to reveal the essence of teaching method for students of classes of physical and mathematical direction and determine important descriptions of profile teaching for our and foreign country schools;

-To base scientific and methodological content of knowledge for teaching method of calculus probabilities and the elements of mathematical statistics in profile classes for physical and mathematical directions;

-to define facts and conditions that influence to determination of teaching content of calculus probabilities and the elements of mathematical statistics with the help of MathCad;

-to define the basis of teaching method of calculus probabilities and the elements of mathematical statistics through determining specific skills and facilities of each pupil in educational and cognitive activity of profile classes, corresponding amount and integral parts of teaching method of calculus probabilities and the elements of mathematical statistics;

-to compose teaching program and form specific elective course on the basis of it;

-to increase the interests of pupils at mathematics with the help of elective course and regulate their works by showing right directions for future profession.

We often face stochastic processes in a real life. Students of physical and mathematical directions should develop intuition of probability, combinatorial thinking and statistical culture with the help of studying calculus probabilities and the elements of mathematical statistics. This opportunity lightly depends on development of science. Physical science mostly relies on statistical conception; calculus of probability is usually used in large extent in a real life practice.

Sequence of teaching materials suggestion, general and specific aims of teaching are the main factors to choose this method in teaching calculus probabilities and the elements of mathematical statistics for pupils of physical and mathematical directions. The most leading integrant of elective course is the appearance of pupils' creative activities in practice. Creation of advantaged conditions to specific education is realistic with the use of computer and its software MathCad while conducting teaching process. Notification of interconnectedness, length of interdisciplinary link in accordance with the requirements of State Standards, formation towards the profession, applicable orientation, asocial value of education, indication of pupils' interest in teaching materials and integrative, applicable orientation and receivership principles are the basis for development of elective courses.

The idea of implementation the elements of calculus probability into the course of secondary level schools came in XIX century. One of the main reasons for that is increased demand of statistical probability nature in science and practice. At the early XIX century textbooks with reports about calculus of probability and the elements of statistics began to appear in England, Germany and Russia. For instance, in 1846 year the first book "the basis of calculus probability in mathematics" devoted to calculus of probability came into existence in Saints-Petersburg. Algebra book of N.T.Sheglov and K.D.Krayevich assigned to schools' pupils consist the section for probabilities as well.

The issue of implementation statistical probability materials at secondary level schools in Kazakhstan is raised for the first time. In 1919 the necessity of implementation statistical probability materials for group of pupils studying in natural and mathematical, physical and technical directions were noted. In 1925 the elements of calculus probability and statistics were entered at secondary-level school programs. However these programs were not fully accomplished /1/. In 1965-66 years the simple concepts of combinatorics elements and calculus of probability were entered to the plans of mathematics programs. In the 60's of the twentieth century during the reorganizations, the works of some scientist-Methodologists were devoted to the elements of calculus probability at school courses of mathematics and they aimed to form its teaching method in order to single out this theme. The famous scientists as A.N.Kolmogorov, A.Khinchin, B.V.Gnedenko expressed their views about entering the elements of calculus probability to the school courses of mathematics. B.V.Gnedenko wrote: "nowadays demand for teaching the elements of calculus probability at schools is increased. It is raised with requirement of interdisciplinary connection of pupils' methodological upbringing and their further practical activities". However in 1970's the schools didn't have comfortable conditions for teaching the elements of calculus probability and the commission that creates school programs for mathematics were craved with cancellation of the whole information about the elements of calculus probability. At the result combinatorics elements and calculus of probability were replaced as the facultative course for the 10th form pupils' and group of pupils' that study mathematics deeply. Scientist-Methodologists issued several works several works devoted to this theme and taught statistical probability materials as a facultative subject for group of pupils' that study mathematics deeply. For instance, textbooks published in Russian by V.S.Luticas and in Kazakh by K.B.Bektayev.

The works of V.V.Phirsov in Russia and A.Plotski in Poland played an important role to research of stochastic that's directly influenced for entering it to school course. V.V.Phirsov in his research proved applicable direction of calculus probability at school courses is the main requirement for formation of statistical thinking in pupils' mind.

Today's lots of developed countries entered at secondary school programs elementary course of stochastic. Yan Liu, Patrick Thompson, Charles D. [3], and the others showed issues of teaching the calculus probability.

Pupils in Japan began study the calculus of probability and course of mathematical statistics from 1972. T.Varga is one of the first scientists form European countries who introduced teaching methods of stochastic to school pupils. Priceless works were published in Poland, Israel and USA as well. In the end of 60's calculus of probability and mathematical statistics were entered to school programs of mathematics in France. In 1981-1985 years the content of material was simplified to make it acceptable for pupils.

Nowadays statistical probability of methodological direction increased its value at school courses of mathematics. Firstly, we often use terminology of probability and statistical information in real life, science and practice. Secondly many of social processes cannot be explained just by deterministic explanations because human being cognize the world with its surrounding.

In 1997 year Kazakhstani researcher S.Shakilikova made the model of a new program on mathematics for the pupils of the 7-9th forms in her article "updating the content of mathematic courses at 7-9th grades" (the professional journal for "Informatics, physics, mathematics", №1, 1997 year) and wrote that "the concepts of calculus probability and the elements of statistics for the first time entered to the content of mathematics at high school. Its introduction at high school directly connected with the passaging of our society into the market economy (that necessary for training specialists, professionals, sociologists, demographers, managers and the others)".

Beginning from 1998 year the materials of calculus probability and statistics were entered into the basic methodological direction of compulsory education on mathematics at high school. Thus, a new form of teaching stochastics at high school appeared. Primarily calculus of probability and statistics are introduced to the pupils of the 5th forms. Realization of teaching calculus probability and mathematical statistics has the following phases: 1st phase (5-6th forms' pupils); 2nd phase (7-9th forms' pupils); 3rd phase (10-11th forms' pupils). 2nd, 3rd and 4th forms' pupils have to pass preparation phase before crossing-over above-mentioned phases. This distribution on stages connected with the following conditions: 1) Pupils (5-6th forms) at the age of 11 and 12 have specific feature to develop intellectual skills and base way of thinking through probability intuition (Zh.Piaget, E.Fishbein). At this primary phase knowledge of probability and statistics has specific features: with the help of given material pupils have an opportunity to learn calculus of probability and statistics as a whole theme at mathematical course, on the other side, interdisciplinary communication is developed as well. This phase emphasize the most important differences among statistical laws and bases peculiarities of probability; 2) Pupils from 7th to 9th forms' at high school learn algebra as a single course of mathematics and from 5th to 9th forms learn descriptive statistics (with the help of data images and figures account). Pupils of the 9th forms learn just the theoretical basis of the combinatorics' elements and only at 10th, 11th forms they begin learning mathematical statistics.

Our established elective course "Stochastics at course of mathematics with the application of MathCad" is intended to pupils of 10th and 11th forms of natural and mathematical direction and plan of study is scheduled for 68 hours.

In the late 80s of XX century the first mathematical packages designed to personal computers appeared. The system of Mathcad designed by Mathsoft Company was one of those packages. We use the system of Mathcad for simple mathematical computation, solving and researching complicated problems of mathematics as solution of formulas met in calculus of probability, theories and laws, simple statistical series in mathematical statistics, frequency array, comparative frequency array, column diagram, polygon, circle diagram, block diagram.

The content of the course for each class consists 9 parts and these parts separated into different certain themes. Each part covers the combination of theoretical and practical materials. Thematic plan of elective course: the system of Mathcad and various methods of its application (4 hours); the main concepts of combinatorics (12 hours); the main concepts of calculus probability (22 hours); the main theorems of probability (12 hours); mathematical statistics (14 hours) and control works (4 hours).

1. Қазақстан Республикасындағы білім беруді дамытудың 2011-2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы. – Астана, 2010. – 45 б.
2. Рахымбек Д. Математиканы оқыту әдістемесі. Шымкент,2007.-256 б.
3. Charles D. Hardie. Probability and Education. Journal: Educational Studies, V.3, Issue 3, October 1977, P. 227-234.
4. Odafe, Victor U. Pre-Service Teachers' Conceptions of Probability. Journal: PRIMUS, Volume 21, Issue 7, October 2011, pages 592-605

ӘОЖ 372.851.02.

Е.Б. Шалбаев, Е. Қазез*, М. Долдықан*

БАКАЛАВРИАТТА МАТЕМАТИКАЛЫҚ ТАЛДАУ КУРСЫ БОЙЫНША ӨЗІНДІК ЖҰМЫСТЫҢ ҚОЙЫЛЫСЫ

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

Мақалада бакалавриат студенттің өзбетіндік жұмысты ұйымдастыру және оны өткізу мәселесі қарастырылады. Реферат жазуға, белгілі бір тұжырымға қарама-қарсы мысал құрастыруға ұсыныстар айтылған. Біздің көзқарасымызша бұл айтылғандар студенттің математикалық талдауды дұрыс меңгеруіне мүмкіндік береді.

В статье рассматриваются вопросы организации и проведения самостоятельной работы студентов бакалавриата. Даны рекомендации по написанию реферата и составлению контрпримеров к тем или иным утверждениям, что, на наш взгляд, позволит лучше усвоить курс математического анализа.

The article deals with organizing and conducting individual work bachelor students. Recommendations are given for writing essays and compiling of counterexamples to some assertions which, in our opinion, will allow better assimilate the course of mathematical analysis.

Жоғарғы оқу орнында кез келген математикалық пәнді үйрену лекция оқу, семинар не практикалық сабақ өткізу және студенттердің өзіндік жұмысын жүргізуден тұрады. Жоғары дәрежелі білім берудің көп деңгейлі жүйесіне ауысу сабақта жаңа тәсілдердіқолдануды қажетсінеді, бұл әсіресе студенттердің өзіндік жұмыстарын ұйымдастырудан ерекше байқалады.

Бакалавриаттың негізгі мақсаты – орта білім беру жүйесіне қажетті педагогикалық қызметті сауатты атқаратын кадрларды даярлау болып табылады.

Физика-математика факультетін бітіруші бакалавриат мамандығына тәуелсіз классикалық университет беретін білім көлемінде теориялық және практикалық материалдарды жақсы меңгеруі керек.

Аталған мамандықтардың жеткілікті математикалық дайындығы болады. Физика-математика факультетінде оқытылатын фундаментальді пәндердің бірі математикалық талдау курсы болып табылады, әсіресе оның бастапқы кезінде математикалық талдауға кіріспе немесе шексіз аздар талдауының мәні зор.

Математикалық білім берудегі принципті кезеңдер: Математикалық курстардың мазмұны мен көлемін таңдап алу, оқытудың мақсатын анықтау, материалды баяндаудың тереңдігі мен кеңдігінің өзара байланысы, қатаңдығы мен көрнекілігі т.с.с. оқытудың барынша тиімді жолдарын таңдап алу, бұлардың бәрі шектелген уақыт кезеңіндегі оқытудың кредиттік технологиясын ендіруге байланысты болады.

Кредиттік технология бойынша оқытуда студенттердің өзбетіндік жұмысына өте қатты назар аударады. Сонымен, өзбетіндік жұмысты тиімді түрде ұйымдастырудың маңызы зор. Бұл арада оқылған лекция мен практикалық сабақтың мәні өз алдына.

Математикалық талдауға кіріспес бұрын математикалық талдау деген не деген сұрақ қою керек?

Математикалық талдау шамалар арасындағы барынша жалпы заңдарды қарастырады, бұл заңдар сан ұғымының көмегімен жазылады. Әрине бұл жеткілікті анықтама емес, алайда жоғары математиканы жаңадан үйрене бастаған студент үшін бұл жеткілікті.

Оқу үрдісі барынша табысты болу үшін қандай негізгі принциптерді басшылыққа алу керек, оқыту психологиясының қай бөліміне назар аудару керек, лекциялық, практиканың материалдың қай бөлігі өзіндік жұмысқа бөлінген, т.с.с. оқытудың мазмұны мен әдісі сияқты мәселерді қарастыру керек.

Студенттің өз күшіне сүйенуін жойып, оған қажет кезінде көмектесу принципін басшылыққа алуы. Бірінші күннен информацияның көптігі, тығыздығы, уақыттың жетіспеушілігі, оларға қойылатын қатаң талаптар өз уақытын дұрыстап пайдалану туралы талаптар. Егер адам өзі ойланбаса, ол ойлануды үйрене алмайды, ал ойлана білу бұл математиканы меңгерудің негізі.

Математика сабақтарында студент есеп шешумен не теореманы дәлелдеумен тоқталып қалмай, берілген теореманы өзі зерттеп, өзбетінше ұқсас тұжырымды жасауға талпынуы тиіс, қызықты дербес жағдайды не шектік жағдайды іздестіріп, оны жалпылауы, кері теореманы қарастыруы керек. Мұндай жұмыс студентті білімді басқаша алуға итермелейді, мәселенің қойылысын өзбетінше оқып, оны шешуге, оқытуда зерттеудің маңызды шығармашылық зерттеу элементін ендіреді, бұл математиканы оқуға деген қызығушылығын арттырады. Сондықтан болашақ мұғалімдерді қалыптастыруда ақыл-ой әрекетінің дамуы ретінде жалпылау, аналогия, қарама-қарсы мысалдарды т.б. құра білудің маңызы зор. Жұмыс тәжірибесі көрсеткендей математика факультетінің жоғары курс студенттерінің өзі аналогияны және жалпылаумен нақтылау сияқты ақыл-ой қызметінің дағдысын нашар біледі, қарама-қарсы мысалдар құрастыруға, дұрыс емес тұжырымдар жасауға қиналады, математикалық объектілердің қасиеттерін бөліп алу тәсілдерімен таныс емес. Ғылыми таным үрдісінде аналогиямен жалпылаудың маңызы зор.

Аналогия бойынша санаудың ондық жүйесінен екілік жүйе, үш өлшемді кеңістік және n өлшемді кеңістік т.б. құрылады.Жалпылаумен нақтылау тәсілдерін қалыптастыру, аналогия бойынша қорытынды жасау тәсілдері осы заманғы мұғалімдерді ғылыми тұрғыдан дайындаудың мәні зор. Бұл студенттердің ғылыми және ғылыми әдістемелік жұмыстар жасауының қажетті шарты. Жоғарыда айтылғандар қарама-қарсы мысалдар құруға қатысты.

Бұл жұмыста математикалық талдауды мысалға ала отырып, өзбетіндік жұмысты ұйымдастыру, рефераттар жазу, белгілі тұжырымдарға қарама-қарсы мысалдар келтіруге ұсыныстар айтылады.

Біз бұл арада лекцияның маңызына, не оның сапасына назар аударып қоймастан бүтіндей оқу жүйесінің сапасына тәуелділігін сипаттаймыз.

Лекцияда хабарланған мәліметтер көлемін студент меңгеріп, бұларға сәйкес емтиханнан сүрінбей өтуі тиіс. Бұл студенттің үйренген материалы бойынша қосымша әдебиет оқымасын дегенді білдірмейді. Бұл жағдайда лекция студенттің әдебиет оқуына бағдар болу тиіс. Лекцияға қатысқан студент оқулықтан таба алмаған мәселелерді тыңдай алады, лекция тыңдағанда кітап оқуға қарағанда пәнді меңгеруге аз уақытын жұмысайды.

Жоғарыда атап өткеніміздей кредиттік технология үлкен көлемдегі өзбетіндік жұмыс жасауды қажетсінеді. Сондықтан өзбетінше жұмысқа қажет материалды таңдап алуға, сондай-ақ оны орындауға қажетті ұсыныстар өтемаңызды.

«Математикалық талдауға кіріспе» деген бөлімде біздің ойымызша барынша маңыздылар:

1. Үзіліссіздік пен $R-$дің тығыздығы;
2. Кері функцияның үзіліссіздігімен бар болуы;
3. Коши критериіі
4. Тең өлшемді үзіліссіздік;
5. Элементар функцияларды анықтау және олардың қасиеттерін математикалық талдау әдісімен дәлелдеу.

Бұл тақырыптарды реферат жазуға студенттерге ұсынуға болады, оның қалай жазылуы, әдебиеттерді қалай қолдануға болатыны, оны көркемдеп безендіруге қажетті ұсыныстарды алдын-ала айту керек.

Реферат жазуға қандай талаптар қойылуы керек?

1. Математиканың басқа курстармен байланысы;
2. Мектептегі алгебра курсымен, әсіресе, баяндаудың бір жүйелілігі, реттілігі;
3. Талқыланып отырған әр ұғымға және дәлелденген теоремаға мысалдар келтіру;
4. Реферат тақырыбына сай бірнеше сан құрастыру, бұл оның болашықтағы мұғалімдік жұмысында қажетті болуы мүмкін;
5. Реферат негізінде мектепте баяндама жасауға болады, ол оқушыларға қызықты және түсінікті болуы тиіс.
6. Рефераттың анық, қысқа, сауатты, дұрыс көркемделген және қолданылған әдебиеттері болуы керек.

Рефератты жазу барысында қарастырып отырған курстағы теореманы дәлелдеудің сипатына назар аудару керек. Оның алгоритмді болуы, кейде ондай болмауы мүмкін. Мысал ретінде кесіндідегі үзіліссіз функцияның экстремумының бар болуы туралы теореманы дәлелдеу тығыздық принципінің көмегімен туындыланатын, бірақ шын мәнінде экстремум нүктесін табуға мүмкіндік бермейді. Екінші жағынан теореманы дәлелдеу кесіндідегі үзіліссіз функцияның мәні кесіндінің ұштарында әр түрлі таңба қабылдаса, ол осы аралықтың белгілі бір нүктесінде нөлге айналады. Тізбектей кесіндіні қақ бөлу әдісінің көмегімен жүргізсек, ол алгоритмдік сипат алады, бұдан кез келген дәлдікпен бұл нүктені табуға болады.

Студенттердің назарын кесіндіде үзіліссіз функцияның ең үлкен мәнінің болатыны туралы Вейерштрасс теоремасын дәлелдеу алгоритмдік емес. Сондықтан мұны студенттер өзбетінше тексеруі керек, сонымен қатар кесіндінің ұштарында мәндері әртүрлі таңба қабылдайтын үзіліссіз функцияның нөлге айналатыны туралы Коши теоремасын дәлелдеуі керек. Рефератты жазу барысында студент ұсынылған тақырыптың мазмұнын толық ашуға талпыныс жасауы өте маңызды. Ол үшін лектор студентке көмектесуі керек. Мысалы, «функцияны үйрену» тақырыбына жазылған рефератта лектор математиканың әртүрлі тарауларынан функцияның берілу тәсілдерінің пайдалы болатынын көрсетуі керек, қажетті терминдерін түсіндіріп, D_f анықталу облысын үйренуге ерекше назар аударуы керек. Сондай-ақ f функцияның E_f мәндер жиынын іздеуге, әр түрлі тәсілдермен берілген функциялардың D_f пен E_f – ды табу әдістері туралы есепті алға қою керек. Бұдан соң, барлық жағдайда анықталатын өте маңызды функцияның түрлерін: сюрьекциясын, инъекциясын және биекциясын, сондай-ақ олардың арасындағы байланысты орнату керек. Бұлардың бір-бірінен өзгешелігін нақты мысалдармен көрсетіп, ең маңыздысы функция берілуінің әрбір тәсілінде функция көрсетілген қасиеттерді қанағаттандыруы керек [1].

Аталған функция түрлерін қарастырғанда функциялардың суперпозициясы кезінде олардың қасиеттері сақталама?Міне, осыны зерттеу өте пайдалы және қажетті. Мұндай зерттеу функцияның түрленгіштігінің критерийі, биективтігі, инъективтігі және әртүрлі типтегі функциялар арасындағы байланысты жақсырақ түсінуге әкеледі [2].

Жақсы жазылып, табысты түрде қорғалған реферат біздің көзқарасымызша курстың теориялық бөлігі бойынша емтиханға есептелуі керек.

Студенттің ойының ұшқырлығын қалыптастыру үшін оларға жалған тұжырымдарға қарама-қарсы мысалдар құрастыруды тапсыру қажет. Студенттің ойының сыншылдығын, талдаудағы дәлелдігін, тәрбиелей отырып, студенттің оқу материалын саналы түрде меңгеруіне негіз қалаймыз, берік білім алуына кепілдік береміз. Оқытушы студенттің өзбетінше қарама-қарсы мысалдар құрастыру мүмкіндігінен айырмау керек. Егер әр кез дұрыс емес тұжырым айтылса, формула дұрыс жазылмаса, анықтама бұрыс айтылса, онда студенттер қарама-қарсы мысалдар келтіріп, алынған хабарға сын көзбен қарап, қате кетуден сақтанып, оны түзету қажет.

Болашақ мұғалімдер қарама-қарсы мысалдар құрастыра білуі керек. Болашақ математик мұғалімдер студенттердің жіберетін қателерімен танысып, оған қарама-қарсы мысалдар құрастыра білуін үйренуі керек. Мысалы, $\lg(a+b)=\lg a+\lg b$ қате формулаға қарама-қарсы мысалдар келтіруге болады. $\lg(1+9)=1$, бірақ $\lg 1+\lg 9=\lg 9<1$. Қатеге $(a>b,\, c>d)\Rightarrow(a-c>b-d)$ мынадай қарама-қарсы мысал келтіреміз: $9>8$ және $7>3$, бірақ $9-7>8-3$ қате. Өзіндік жұмыс кезінде студенттерге келесі мәселелерді ұсынуға болады [3].

Келесі тұжырымдарға қарама-қарсы мысалдар келтіріңдер:

1. Екі иррационал санның қосындысы иррационал сан;
2. Нүктеде үзіліссіз функция, осы нүктеде дифференциялданады;
3. Үзіліссіз және үзілісті функцияның композициясы үзілісті функция болады;
4. Егер функция периодты және ең кіші оң периоды болмаса, онда функция тұрақты;
5. Егер функция $[a, b]$ кесіндісінің барлық нүктелерінде анықталса, онда ол осы кесіндіде шектеледі;
6. Егер тізбек шектелген болса, онда оның шегі болады;
7. Егер функция $[a, b]$ кесіндінің ұштарында әртүрлі таңбалы мән қабылдаса, онда ол ең болмағанда ішкі бір нүктеде нөлге айналады.

Қорыта келгенде, студент бірінші курстың өзінен математикалық талдаумен таныса бастағанда формуламен берілген функцияның нүктедегі, кесіндідегі жағдайын байқап, негізгі және қосымша бөліктерін ажыратып, қосымша түсініктер беруге үйренуі керек. Дұрыс ұйымдастырылған өзбетіндік жұмыс студентің іздеу-зерттеу әрекетінің, шығармашылық сипаттағы ізденімпаздығын меңгеруге мүмкіндік береді. Бұл айтылғандар есептер шешумен теорема дәлелдеуде осыған ұқсас есептерде, жаттығуларды орындағанда, оларды жалпы мәселелерді анықтауда, студенттердің өзбетіндік шығармашылық әрекетін дамытып, болашақ мұғалімге қажетті сапаларды дамытады.

1. Кудрявцев Л.Д. «Современная математика и ее преподование», М. «Наука», 1985
2. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа, М.
3. Шалбаев Е.Б. Бакалавриатта математикалық талдау курсын оқытудың әдістемелік аспектілері Абай атындағы ҚазҰПУ-ның «физика-математика ғылымдары» сериясы, «Хабаршы» журналы, №1, 2010ж.