

УДК 517.958

А.А. КРЫКПАЕВА¹, Е.К. ЕРГАЛИЕВ²

¹Восточно-Казахстанский государственный технический университет имени Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск, Казахстан

²Восточно-Казахстанский государственный университет имени С. Аманжолова,
г. Усть-Каменогорск, Казахстан

ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

В данной работе были рассмотрены определения, условия корректно поставленной задачи, количественные оценки, геометрическая интерпретация понятия обусловленности. На протяжении всей работы можно проследить необходимые знания для решения систем матричных уравнений.

Ключевые слова: вектор, квадратная матрица, норма, линейная алгебра, численные методы.

СЫЗЫҚТЫҚ АЛГЕБРАЛЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНІҢ КЕЛІСІЛГЕНДІГІ

Аталған жұмыста орынды қойылған есептің анықтамасы, шарттары, сандық бағамдары, келісілгендік ұғымының геометриялық интерпретациясы қарастырылған. Жұмыс барысында матрицалық теңдеулер жүйесін шешуге қажетті білімдерді байқауға болады.

Түйін сөздер: вектор, квадраттық матрица, норма, сызықтық алгебра, сандық тәсілдер.

THE CONDITIONALITY OF A SYSTEM OF LINEAR ALGEBRAIC EQUATIONS

In this work, we have considered the definitions of terms correctly assigned tasks, assessments, geometric interpretation of the concept of conditionality. Throughout the work one can trace the necessary knowledge for the solution of systems of matrix equations.

Key words: vector, square matrix, norm, linear algebra, numerical methods.

Линейная алгебра, численные методы – раздел вычислительной математики, посвященный математическому описанию и исследованию процессов численного решения задач линейной алгебры.

Среди задач линейной алгебры наибольшее значение имеют две: решение системы линейных алгебраических уравнений, определение собственных значений и собственных векторов матрицы. Другие часто встречающиеся задачи: обращение матрицы, вычисление определителя и т.д.

Любой численный метод линейной алгебры можно рассматривать как некоторую последовательность выполнения арифметических операций над элементами входных данных. Если при любых входных данных численный метод позволяет найти решение задачи за конечное число арифметических операций, то такой метод называется прямым. В противоположном случае численный метод называется итерационным, то есть если определяется не само решение задачи, а некоторая последовательность векторов.

Итак, пусть требуется найти решение системы линейных алгебраических уравнений

$$A \cdot x = v \quad (1)$$

Напоминаем, что в (1) A - квадратная матрица $n \times n$ с вещественными коэффициентами a_{ij} , $i, j = 1, \dots, n$; v - заданный вектор-столбец с вещественными n -компонентами, x -искомый вектор-столбец с n -компонентами.

Прежде чем искать какой-либо метод решения задачи (1), следует убедиться в том, что эта задача поставлена корректно.

Будем говорить, что задача поставлена корректно, если

- 1) решение задачи существует;
- 2) единственно; (2)
- 3) непрерывно зависит от входных данных.

Как известно, для задачи (1) первые два требования в определении (2) будут выполнены, если

$$\det|A| \neq 0 \quad (3)$$

Третье же требование в (2) применительно к задаче (1) нуждается в некоторой детализации. Входными данными в задаче (1) являются коэффициенты a_{ij} матрицы A и компоненты вектора v . Естественным является предположение, что a_{ij} и v заданы с некоторой погрешностью δa_{ij} , δv . Но тогда вместо (1) мы на самом деле имеем задачу

$$(A + \delta A) \cdot (x + \delta x) = v + \delta v \quad (4)$$

Естественно поставить вопрос о том, как связана погрешность решения δx с δv или δA . Ниже мы дадим количественную характеристику подобных связей. Для этого придется напомнить некоторые определения.

Нормой вектора x назовем поставленное в соответствие этому вектору неотрицательное число $\|x\|$ такое, что [1]

$$1) \|x\| \succ 0 \text{ при } x \neq 0, \|0\| = 0,$$

$$2) \|\alpha x\| = |\alpha| \|x\|, \alpha = const,$$

$$3) \|x + y\| \leq \|x\| + \|y\|.$$

В качестве нормы вектора x очень часто будет использоваться

$$\|x\| = \sqrt{(x, x)} = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2} \quad (5)$$

Норму (5) иногда называют сферической на том основании, что совокупность векторов, для которых $\|x\| \leq 1$, заполняет сферу единичного радиуса. Возможные и иные способы введения нормы вектора. Например:

$$\|x\| = \max |x_i|, i = 1, \dots, n. \quad (6)$$

Совокупность векторов, для которых норма вектора в смысле определения (6) меньше или равна единице, заполняет куб

$$-1 \leq x_i \leq 1, i = 1, 2, \dots, n.$$

Нормой квадратной матрицы A назовем поставленное в соответствие этой матрице неотрицательное число $\|A\|$ такое, что

$$1) \|A\| \succ 0 \text{ при } A \neq 0, \|0\| = 0,$$

$$2) \|\alpha A\| = |\alpha| \|A\|, \alpha = const,$$

$$3) \|A + B\| \leq \|A\| + \|B\|,$$

$$4) \|A \cdot B\| \leq \|A\| \cdot \|B\|.$$

Норма матрицы, как и норма вектора, может быть введена различными способами. Если, например, рассматривать матрицу A как n^2 -мерный вектор с вещественными компонентами, то очевидны следующие обобщения сферической (5):

$$\|A\| = \sqrt{\sum_{i,j} a_{ij}^2} \quad (7)$$

и кубической (6)

$$\|A\| = n \max_{i,j} |a_{ij}| \quad (8)$$

норм.

Пусть выбрана некоторая норма вектора. Если для любой матрицы A и для любого вектора x выполнено неравенство

$$\|A \cdot x\| \leq \|A\| \cdot \|x\|, \quad (9)$$

то говорят, что норма матрицы согласована с нормой вектора. Если определить норму матрицы как

$$\|A\| = \max_{\|x\|=1} \|Ax\|, \quad (10)$$

то введенная таким образом норма матрицы A будет наименьшей из всех норм, согласованных с данной нормой вектора. Существование максимума в (10) следует из непрерывности нормы.

Мы теперь в состоянии получить количественные оценки, связывающие погрешности δv , δA с погрешностью δx , и тем самым проанализировать третье требование в определении корректности (2). Сначала будем считать, что $\delta A = 0$, а $\delta v \neq 0$. Тогда из (4) имеем [2]

$$A \cdot \delta x = \delta v, \quad \delta x = A^{-1} \cdot \delta v$$

и, следовательно,

$$\|\delta x\| \leq \|A^{-1}\| \|\delta v\| \quad (11)$$

связь между $\|\delta x\|$ и $\|\delta v\|$ установлена. В практических приложениях более естественна связь между нормами относительных погрешностей. Заметим, что поскольку

$$\|v\| \leq \|A\| \|x\|, \quad (12)$$

то из (11), (12) вытекает, что

$$\|\delta x\| \cdot \|\epsilon\| \leq \|A\| \cdot \|A^{-1}\| \cdot \|x\| \cdot \|\delta\epsilon\|, \quad (13)$$

ПОЭТОМУ,

$$\frac{\|\delta x\|}{\|x\|} \leq \|A\| \cdot \|A^{-1}\| \cdot \frac{\|\delta\epsilon\|}{\|\epsilon\|}. \quad (14)$$

Пусть далее $\delta\epsilon=0$, $\delta A \neq 0$. Будем дополнительно предполагать, что погрешность δA такова, что $\det|A + \delta A| \neq 0$. Из (4) получим

$$x + \delta x = (A + \delta A)^{-1} \cdot \epsilon \quad (15)$$

НО ТОГДА

$$\delta x = [(A + \delta A)^{-1} - A^{-1}] \cdot \epsilon. \quad (16)$$

Дальнейшее сводится к тождественным преобразованиям выражения в квадратной скобке (16). Именно

$$(A + \delta A)^{-1} - A^{-1} = -A^{-1} \delta A (A + \delta A)^{-1}$$

ПОЭТОМУ,

$$\delta x = -A^{-1} \delta A (A + \delta A)^{-1} \epsilon.$$

Это вместе с (15) дает

$$\delta x = -A^{-1} \delta A (x + \delta x) \quad (17)$$

Из (17) имеем

$$\|\delta x\| \leq \|A^{-1}\| \cdot \|\delta A\| \|x + \delta x\|$$

ИЛИ

$$\frac{\|\delta x\|}{\|x + \delta x\|} \leq \|A\| \cdot \|A^{-1}\| \cdot \frac{\|\delta A\|}{\|A\|} \quad (18)$$

В качестве следствий из (11), (18) отметим, что $\|\delta\epsilon\| \rightarrow 0$ либо $\|\delta A\| \rightarrow 0$

влечет за собой и $\|\delta x\| \rightarrow 0$. Это и означает непрерывную зависимость решения задачи (1) по входным данным. Поэтому, условия $\det|A| \neq 0$, $\det|A + \delta A| \neq 0$ обеспечивают корректную постановку задачи (1).

Входящее в оценки (14), (18) число

$$\nu(A) = \|A\| \cdot \|A^{-1}\| \quad (19)$$

называется числом обусловленности матрицы A . Прежде чем давать дальнейшие комментарии, связанные с $\nu(A)$, рассмотрим так называемую задачу на собственные значения [3]:

$$A\varphi = \lambda\varphi \quad (20)$$

Геометрический смысл этой задачи весьма прозрачен. Умножение матрицы A на вектор φ порождает новый вектор. Если этот новый вектор имеет то же самое направление, что и исходный, то он называется собственным вектором матрицы A . Задача нахождения всех собственных векторов φ_i , $i=1, \dots, n$ матрицы A и соответствующих этим векторам множителей пропорциональности λ_i (они называются собственными значениями матрицы A) приводит нас к (20).

Отметим далее, что любая норма матрицы A не меньше ее наибольшего по модулю собственного значения. Действительно, из (20) следует, что для любого λ

$$\|A\| \cdot \|\varphi\| \geq \|\lambda\varphi\| = |\lambda| \|\varphi\|.$$

Поэтому

$$\|A\| \geq \max|\lambda_A|.$$

Кроме того,

$$\|A^{-1}\| \geq \max \frac{1}{|\lambda_A|} = \frac{1}{\min|\lambda_A|}.$$

Значит,

$$\nu(A) = \|A\| \cdot \|A^{-1}\| \geq \frac{\max|\lambda_A|}{\min|\lambda_A|} \geq 1. \quad (21)$$

Пусть $A=A^*$ (значок * означает транспонирование), так что $a_{ij} = a_{ji}$. Тогда собственные значения матрицы A - вещественны, а собственные векторы $\varphi_1, \dots, \varphi_n$ образуют базис в арифметическом пространстве R^n . Можно считать, что этот

базис ортонормирован, так что $(\varphi_k, \varphi_m) = \delta_{km}$ где δ_{km} - символ Кронекера. Разложим вектор x по базису φ_i :

$$x = \sum_{i=1}^n c_i \varphi_i$$

Тогда

$$Ax = \sum_{i=1}^n c_i \lambda_i \varphi_i$$

Определим норму вектора x в соответствии с (5), а согласованную с ней норму матрицы A в соответствии с (10). Тогда

$$\|x\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n c_i^2}, \quad \|Ax\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n \lambda_i^2 c_i^2}$$

и, следовательно,

$$\|A\| = \max_i |\lambda_i|.$$

Итак, для $A = A^*$

$$\nu(A) = \frac{\max |\lambda_A|}{\min |\lambda_A|}. \quad (22)$$

Формулы (21), (22) могут быть использованы для количественных оценок числа обусловленности $\nu(A)$.

Матрицы A , для которых $\nu(A)$ относительно велико, называются плохо обусловленными; это же название можно применять и к системе линейных алгебраических уравнений (1).

Для плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений недопустима, велика правая часть в неравенствах (14), (18) поэтому лишь очень малые погрешности входных данных задачи (1) гарантируют приемлемую относительную погрешность решения.

Проиллюстрируем это положение на конкретном примере. Пусть

$$A = \begin{pmatrix} 3,0000 & -7,0001 \\ 3,0000 & -7,0000 \end{pmatrix} \quad (23)$$

Для оценки числа обусловленности этой матрицы воспользуемся оценкой (21). Как следует из (20), собственные значения матрицы A являются корнями характеристического уравнения

$$\det|A - \lambda E| = 0.$$

В данном случае будем иметь

$$\lambda^2 + 4\lambda + 0,0003 = 0.$$

Удерживая пять значащих цифр при вычислении λ_1, λ_2 , получим:

$$\lambda_1 = -0,0001, \quad \lambda_2 = -3,9999,$$

и поэтому

$$\nu(A) \geq 39999 \approx 4 \cdot 10^4.$$

Рассмотрим теперь систему линейных алгебраических уравнений (1) с матрицей из (23). Нетрудно проверить, что если

$$\varepsilon = \begin{pmatrix} 0,9998 \\ 1,0000 \end{pmatrix}, mO \quad x = \begin{pmatrix} 5,0000 \\ 2,0000 \end{pmatrix}, \quad (24)$$

а если

$$\varepsilon = \begin{pmatrix} 1,0000 \\ 1,0000 \end{pmatrix}, mO \quad x = \begin{pmatrix} 0,3333 \\ 0,0000 \end{pmatrix} \quad (25)$$

Комментарии, как говорится, излишни. Но мы убедимся в том, что полученный результат довольно точно предсказан оценкой (14). За точное решение задачи (1) с матрицей (23) мы примем (24). Число обусловленности матрицы A положим равным $4 \cdot 10^4$. Тогда (норма вектора – сферическая), несмотря на малость

$$\frac{\|\delta\varepsilon\|}{\|\varepsilon\|} = 1,4143 \cdot 10^{-4},$$

относительная погрешность в решении недопустимо велика в точном соответствии с оценкой (14):

$$1,3569 = \frac{\|\delta x\|}{\|x\|} \leq \nu(A) \frac{\|\delta\varepsilon\|}{\|\varepsilon\|} = 5,6772.$$

В рассмотренном примере могло создаться неверное впечатление, что причиной плохой обусловленности задачи является малость определителя $\det|A|$. В каком то смысле это отражает истину, ибо известно, что

$$\det|A| = \lambda_1 \dots \lambda_n.$$

Можно считать, что

$$|\lambda_1| \leq |\lambda_2| \leq \dots \leq |\lambda_n|.$$

Если теперь зафиксировать λ_n и рассмотреть последовательность таких матриц A_k , для которых $|\lambda_{1k}| \rightarrow 0$, то $\det|A_k| \rightarrow 0$, $\nu(A_k) \rightarrow \infty$.

Однако все же решающую роль в обусловленности играет не малость определителя сама по себе, а именно отношение $|\lambda_n|/|\lambda_1|$, т.е. величина разброса собственных значений матрицы A . Лучше всего это иллюстрирует следующий простой пример. Рассмотрим последовательность симметричных матриц $A_n, n = 2m, m = 1, 2, \dots$, таких, что собственными значениями матрицы A_n являются λ_1, λ_2 , каждое из которых имеет кратность m . Тогда

$$\det|A_n| = (\lambda_1 \cdot \lambda_2)^m, \quad \nu(A_n) = \frac{|\lambda_2|}{|\lambda_1|}.$$

Если $\lambda_1 \cdot \lambda_2 < 1$, то величина определителя матрицы A_n может быть сделана меньше любого наперед заданного числа. В то же время число обусловленности любой такой матрицы A_n - постоянно [4].

Знание числа обусловленности или оценка числа обусловленности $\nu(A_n)$ позволяет проанализировать ситуацию, связанную с погрешностью округления чисел на ЭВМ. Двоичная форма записи числа x будет иметь вид:

$$x = \pm q \sum_{k=1}^m \beta_k q^{-k} = \pm q^n (\beta_1, \dots, \beta_m). \quad (26)$$

В (26) $q = 2$ и $0 \leq \beta_k < 2$. Тогда каждая компонента вектора v в правой части (1) или каждый элемент матрицы A округляется с относительной погрешностью $O(2^{-m})$. Оценки (14) и (18) дают

$$\frac{\|\delta x\|}{\|x\|} \leq \nu(A) \cdot O(2^{-m}), \quad \frac{\|\delta x\|}{\|x + \delta x\|} \leq \nu(A) \cdot O(2^{-m}).$$

Поэтому на ЭВМ решение задачи (1) не может быть найдено с точностью большей, чем $\nu(A) \cdot O(2^{-m})$.

И в заключение мы дадим геометрическую интерпретацию понятия обусловленности. Пусть $A = A^*$; пусть $\varphi_1, \dots, \varphi_n$ - собственные векторы матрицы A , а $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ - соответствующие этим векторам собственные значения. Рассмотрим задачу (1) $Ax = \varepsilon$. Примем $\varphi_1, \dots, \varphi_n$ за базис в R^n . Тогда

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^n \beta_i \varphi_i, \quad x = \sum_{i=1}^n c_i \varphi_i.$$

Поэтому,

$$c_i = \frac{\beta_i}{\lambda_i}. \tag{27}$$

Если матрица A плохо обусловлена, то среди λ_i имеются относительно малые числа такие, что малым изменениям β_i будут соответствовать недопустимо большие изменения c_i . Можно сказать, что решение задачи (1) недопустимо искажается в направлении векторов φ_i , соответствующих малых λ_i . Из (27) также вытекает и то любопытное обстоятельство, что выше указанного искажения может и не быть, если вектор правых частей \hat{a} ортогонален (или почти ортогонален) «плохим» векторам φ_i . Действительно, в этом случае имеем

$$\beta_i = (\varepsilon, \varphi_i) = 0 \quad \text{или} \quad \beta_i \approx 0.$$

Бороться с искажением решения в направлениях векторов φ_i , соответствующих малым λ_i , можно следующим образом (метод регуляризации). Зададимся некоторым ε и вместо (1) рассмотрим систему

$$(\varepsilon E + A)x_\varepsilon = \varepsilon. \tag{28}$$

Тогда вместо (27) получим

$$c_{i\varepsilon} = \frac{\beta_i}{\lambda_i + \varepsilon}. \quad (29)$$

Если

$$\begin{aligned} \|x\|^2 &= (x, x) = \sum_{i=1}^n c_i^2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\beta_i}{\lambda_i} \right)^2, \\ \|x_\varepsilon\|^2 &= (x_\varepsilon, x_\varepsilon) = \sum_{i=1}^n c_{i\varepsilon}^2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\beta_i}{\lambda_i + \varepsilon} \right)^2, \end{aligned}$$

и для всех $i: \lambda_i + \varepsilon \neq 0$, то

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \|x_\varepsilon\| = \|x\|.$$

Далее, поскольку

$$c_i - c_{i\varepsilon} = \frac{\varepsilon \beta_i}{\lambda_i (\lambda_i + \varepsilon)},$$

то для больших λ_i введение параметра ε не оказывает существенного влияния на c_i . Если $\lambda_i \ll \varepsilon$, то

$$|c_{i\varepsilon}| = \left| \frac{\beta_i}{\lambda_i + \varepsilon} \right| \ll \left| \frac{\beta_i}{\lambda_i} \right| = |c_i|, \quad (30)$$

и вклад искаженных слагаемых, соответствующих малым λ_i , теперь весьма незначителен. Однако, в силу (29), (30) основная проблема теперь заключается в выборе оптимального значения параметра регуляризации ε .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воеводин В.В. Вычислительные основы линейной алгебры / В.В. Воеводин. – М.: Наука, 1977. – 304 с.
2. Пантина И.В. Вычислительная математика: учебник / И.В. Пантина, А.В. Синчуков. – М.: МФПУ Синергия, 2012. – 176 с.
3. Андреев Г.Н. Вычислительная математика / Г.Н. Андреев. – М.: МГИУ, 2007. – 166 с.
4. Лебедев В.И. Функциональный анализ и вычислительная математика / В.И. Лебедев. – М.: Физматлит, 2005. – 296 с.

REFERENCES

1. Voevodin V.V., *Vychislitelnye osnovy lineinoi algebry*. V.V. Voevodin, M., *Nauka*, **1977**, 304 (in Russ).
2. Pantina I.V., Sinchukov A.V., *Vychislitel'naya matematika*. I.V. Pantina, A.V. Sinchukov, *Uchebnik*, M., *MGPU Sinergia*, **2012**, 176 (in Russ).
3. Andreev G.N., *Vychislitel'naya matematika*. G.N. Andreev, M., *MGIU*, **2007**, 166 (in Russ).
4. Lebedev V.I., *Funktsionalnyi analiz i vychislitel'naya matematika*. V.I. Lebedev, M.: *Fizmatlit*, **2005**, 296 (in Russ).

ӘОЖ 537.86

А.С. МҰХАТАЕВА, Г.С. БЕКТАСОВА

С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік университеті,
Өскемен қ., Қазақстан

КОММУНИКАЦИЯ ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ӨРІСІ АДАМДАРДЫҢ ЕСТЕ САҚТАУ ҚАБІЛЕТІНЕ ӘСЕРІ

Мақалада электромагниттік өріс тұрмыстық аспаптар мен коммуникация құралдарының адам денсаулығына әсері туралы деректер жинақталған. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының электромагниттік өрісті қауіпті фактор ретінде мойындағаны кездейсоқ емес екендігі көрсетілген.

Түйін сөздер: электромагниттік өріс, адам денсаулығы, қоршаған орта, заманауи құралдар.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ И СРЕДСТВ КОММУНИКАЦИЙ НА ПАМЯТЬ ЧЕЛОВЕКА

В данной статье собраны данные о влиянии электромагнитных полей бытовых приборов и средств коммуникаций на здоровье человека. Показано что неслучайно всемирная организация здравоохранения признала электромагнитное поле опасным фактором.

Ключевые слова: электромагнитное поле, здоровье человека, окружающей среды, современные средства.

THE ELECTROMAGNETIC FIELDS INFLUENCE COMMUNICATIONS IN MEMORY OF PEOPLES

In this article, we have collected data on the impact of electromagnetic fields of household appliances and communication tools in human health. It is shown that it is no coincidence that the world health organization has recognized electromagnetic field threat factor.

Keywords: electromagnetic field, human health, the environment, modern tools.

Қазіргі уақытта ғалымдардың, психологтардың және педагогтардың ең үлкен қызығушылығы статистикалық деңгейдің орташа көрсеткішінен ауытқуы бар балаларға танытылады. Бір жағынан, бұл өзінің құрдастарынан бір нәрседе артта қалушы балалар. Екінші жағынан, қандай да бір салада өз мүмкіндіктерін танытқан балалар көңіл аудартады. Олар үшін арнайы музыкалық, көркемөнер, физикаматематика және тағы басқа мектептер құрылады.

Алайда дарын әрқашан ерте таныла бермейді. Ұлы физик А. Эйнштейнді жоғары оқу орнына бірінші реттен ақ қабылдаған жоқ. Ал ЖОО түскенде жақсы оқыды, бірақ озат болған емес. Осындай көрініс математик М.В. Острографический, философ Бердаев және тағы да басқа белгілі тұлғалардың өмірінен байқалды.

Сондықтан да дарыны әлі байқалмаған немесе сабаққа қызығушылығын жоғалтып, өздерін танытқысы келмейтін балаларға көңіл бөлу қажет. Мұндай орташа деп аталынған балалар көпшілік.

Қазіргі заманғы ақпарат алмасудың жоғары жылдамдығы, жан-жақтан түсіп жатқан түрлі форматтағы мәліметтер ағыны білім беру саласындағы мамандарды да мультимедиялық құралдарға мұқият зер салуға шақырады.

«Мультимедия дегеніміз не?» деген сұраққа сан түрлі жауап алуға болады. Ұсынылып отырған зерттеу аясына лайықтай келе, мультимедия – білім беру саласындағы видео және аудио үлгідегі мәліметтерді оқушының оңай қабылдап, жадында мықтап сақтауына жағдай жасайтын құрал.

Бүгінгі мектеп оқушылары алдыңғы буын түлектеріне ұқсамайтыны сөзсіз. Оның бір себебі олар – «сандық дәуірдің перзенттері». Аталған ұғымды ең бірінші болып футурист Марк Пренскисандық технологияларға есейе келе бейімделген буын мен өмірге сол технологиялармен бірге келген жас буын арасындағы айырмашылықты түсіндіру үшін қолданған болатын.

Қазіргі кезде дүниежүзінде ақпараттық технологияларды белсенді пайдаланушылар арасында мектеп жасындағы балалардың саны тез өсіп келеді. Сондықтан да технологияларға негізделген құралдардың қазіргі мектеп оқушыларының күнделікті өмірінің ажырамас бір бөлігі болып отырғанын атап айтуға болады. Бұл кей кезде балалар сөйлеу тілінен бұрын технологиялардың тілі мен табиғатын ерте меңгеретінін де көрсетеді. Сондықтан да болар оқушылар мектепте де өздеріне жақсы таныс технологиялардың қолжетімді болғанын қалайды. Бұл үрдістің Қазақстандағы көрінісіне тоқталмай-ақ, еліміздегі мектептердің компьютерлермен жабдықталуы және интернетке қосылу мәселесі жалпы шешімін тапқанын атап өту қажет.

Сонымен қатар жалпы еліміздегі интернеттің таралуы да қарқынды жүріп келеді. Байланыс және ақпарат министрлігінің жоспары бойынша, 2015 ж. Қазақстан тұрғындарының 100%-ы кең жолақты интернетке қосылу мүмкіндігіне

ие болады. Компьютерден басқа да интернетке кіру мүмкіндігі бар құралдар қатары көбейген сайын, мектеп жасындағы балалар мен жасөспірімдердің интернетке деген қызығушылығы ерекше тез өсіп келеді. Қазіргі кезде кез келген оқушының қалтасынан табылатын ұялы телефондар интернетке жол ашатын негізгі құралға айналып отыр. Әлемдегі интернетті ең белсенді пайдаланушылардың басым бөлігі 5-18 жас аралығындағы жеткіншектерден құралған. Алайда, өкінішке орай, қоғам өмірін тез өзгертіп келе жатқан осындай жаңалықтар білім беру саласы мамандарының назарынан тыс қалып келеді.

Сабаққа қызығушылық қандай себеппен жойылады?

Балалардың денсаулыққа, сапалы білімге және бос уақытқа құқықтары айтылған «Баланың құқықтары туралы конвенция» жайында ойланғанда, бұл мәселелер бойынша шындап айналысу қажет. Біздің көзқарасымыз бойынша, оқуға деген қызығушылықтың жоғалуының басты себебі оқытудың жаңа педагогикалық технологиялардың бала есін дамытпайтыны болып табылады. Оқушылардың есінің дамуына сонымен қатар электр майдандары, әсіресе ұялы байланыс әсер етеді. Сонымен қатар қызығушылықтарын төмендетіп қана қоймай есте сақтау қабілеттерін төмендетеді.

Есті әрекет немесе іс-әрекет ретінде түсіну 20-30 жылдардағы ес психологиясының мәнді жетістігі болып табылады. Осыған орай П.И. Зинченко, осы көзқарастардың арқасында: «Г. Эббингауз сияқты есте сақтау нәтижелерін ғана емес, сондай-ақ есте сақтаудың іс-әрекеті мен оның ішкі құрылысын да зерттеу мүмкін болды», – деп жазды. Ес тарихи дамушы пәндік іс-әрекет өнімі ретінде қарастырылды, яғни ес зерттеу пәні, ал іс-әрекет оның дамуы мен қызметінің түсіндіруші принцип ретіндегі мәні бар жаңа методологиялық бағыт қалыптасты.

Ес құрылымына «стимул – құралды» енгізу тек процестің құрылымын толығымен қарастыруға ғана емес, оның құрамын да қайта қарастыруға әкелді. Одан әрі ес мәселесін зерттеуге соңғысы өз әсерін тигізді. П.И. Зинченко, А.А. Смирнов еңбектерінде есте сақтаудың әр түрлері негізінде жатқан процестерді құрылымдық-функционалды талдау мәселесі қойылған. П.И. Зинченко: «Ырықсыз есте сақтау өз дамуында арнайы әрекет сияқты, осы психикалық әрекеттің реалды мазмұнын құрайтын: есте сақтаудың заты, мақсаты, мотиві, құралдарының сипатына қарай әртүрлі формаға ие болады», – деп жазды. Есте сақтау құрылымы осы компоненттердің ауысу сипатына қарай өзгереді. Бірақ есте сақтау сипаты жекеленген компоненттердің өзгеруіне емес, бүкіл есте сақтау құрылымының өзгеруіне байланысты екенін П.И. Зинченко айтқан.

Ес – психикалық процесс ретінде: мұнда мнемикалық операциялар мен есте сақтау сатылары, естің ауыспалы процестері көрсетіледі және есті есте

сақтау, қайта жаңғырту, тану, есте тұту, ұмытумен сипаттайды;

ес – ақпаратты есте ұстайтын, сақтайтын, қайта жаңғыртатын психикалық функция. Есте сақтау көлемі, қайта жаңғыртуы, ес жылдамдығы және т.б. нәтижелік жағы талданып тіркеледі;

ес – дамушы сан қырлы қорлар жүйелері;

ес – тек тәжірибенің жиналып, сақталу міндеттерімен ғана емес, іс-әрекет жүйесін ұйымдастыруда, уақыт қатынасына байланысты өзекті әрекеттер жоспарының арақатынасымен байланысты жеке адамның құрылымы [1].

Жер бетіндегі адам және барлық тірі ағзалар да басқа табиғи электромагниттік өрістермен өзара әрекеттесетін әлсіз электромагниттік өрістердің энергетикалық ортасын сәулелендіреді және құрады. Және ғаламшардың бір облысында бұл өзара әрекет жағымды болуы мүмкін, басқасында адам денсаулығының нашарлауына, жоғары қауіп-қатер тудыратын фактор болуы мүмкін екені ешкімге құпия емес. Қазіргі кезде әртүрлі ауқымдағы жасанды электромагниттік өрістерді қолдана отырып емдеу әдістері белгілі.

Егер тарихқа көз жүгіртсе, онда адамдардың бірнеше мыңдаған жылдар бойы қауіпті жерлердің пайда болуына назар аударғанын еске түсіруге болады. Ертедегі Қытайда Фэн-Шуй жүйесіне сәйкес қолайсыз энергетикасы бар жерлерге үй салмаған [2].

Өркениеттің даму үрдісінде әсіресе XX ғасырдың соңғы онжылдығында қызмет етудің өндірістік саласында және ақпараттық технологиялардың, электротехника және радиотехниканың жетістіктеріне негізделген аспаптар және технологиялармен адам тұрмысының жабдықталуы күрт артты. Жоғарғы технологиялық жабдықтарды, ұялы телефондарды, компьютерлерді, телекоммуникация және ақпараттандыру жүйелерін пайдалану әдетке айналды. Алуан түрлі және көптеген электротехникалық және электрондық аспаптар күнделікті тұрмыста берік тамырын жайды.

Қазіргі уақытта әрбір адам өмірін электр тұрмыс техникаларыңыз (теледидар, компьютер, телефон, үтік, ұялы телефон, қысқа толқынды пештер, фен, үстел шамы, тоңазытқыш және т.б.) елестету мүмкін емес. Электр құралдары көбейген сайын адам өмірі жақсара түсуде. Электромагниттік өріс әсердегі өнеркәсіптік қоғамда 98% тұрғындар электр тұрмыстық құралдарды қолданады және мұндай құралдары жоқ 2% тұрғындар бәрібір электромагниттік өріспен қоршалған, бұл – ток жүретін кез келген өткізгіш, сонымен бірге электрлік желінің өткізгіші. Бұрын электромагниттік сәуле шығарудың гигиеналық деңгейінің әсеріне, негізінен, кәсіби қызметіне байланысты шектеулі адамдар тобы ұшыраған болса, қазіргі уақытта барлық тұрғындар ЭМӨ әсері туралы айтуға болады.

Электржібергіштің жұмыс істейтін желілерінің өткізгіштері іргелес кеңістікте өнеркәсіптік жиіліктің электр және магнит өрістерін тудырады. Бұл

өндiрiстiң өткiзгiштерiнен таралу қашықтығы ондаған метрге жетедi. Электр өрiсiнiң таралуы алыстағы электржiбергiштiң желiлерiнiң (ЭЖЖ) кернеу класынан (кернеу көрсететiн сан ЭЖЖ атауында тұрады: мысалы – ЭЖЖ 220 кВ) тәуелдi: кернеу жоғары болған сайын электр өрiсiнiң деңгейi жоғары аймағы артық болады. ЭЖЖ жүргiзiлген жерлердiң маңында және оларға iргелес аймақтарда, кернеу әсерiнде болатын трансформатрлық қосалқы станцияларда, ашық бөлiп тұратын құрылғыларда шамасы желiлердегi кернеуден, ток жүретiн өткiзгiштердiң iлiнген биiктiгiнен және олардың алыстығынан тәуелдi электромагниттiк өрiстер пайда болды. Сондай-ақ ЭЖЖ жүктемесi тәулiк iшiнде де, жыл мезгiлi ауысқанда да бiрнеше рет өзгеруi мүмкiн болғандықтан, магнит өрiсiнiң деңгейi жоғары аймақтар көлемiнде өзгередi [3]. Қаланың және қазiргi жағдайда ауылды аймақтардың да жалпы электромагниттiк жағдайында энергетикалық жабдықтардан құралған өнеркәсiптiк жиiлiктiң электромагниттiк өрiсi елеулi, көбiнесе шешушi үлес қосады.

Антропогендiк жүктеменi қалыптастырудағы артушы рөл ұялы байланыс жүйесiнiң негiзгi элементтерiнен: базалық станциялар (БС) мен ұялы радиотелефондардан (ҰРТ) құрылған ЭМӨ-ге тиiстi. Стандартқа байланысты, БС 463-тен 1880 МГц-ға дейiн жиiлiк диапазонында электромагниттiк энергияны таратты. Тұтынушы ағзасына ұялы телефон әсер етуi туралы мәселе әлi де ашық күйiнде қалды. Әртүрлi елдер ғалымдарының биологиялық нысандарға (сонымен бiрге ерiктiлерге) жасалған көптеген зерттеулердi әртүрлi, кейде бiр-бiрiне қарама-қарсы келетiн нәтижелерге әкеледi. Адам ағзасы ұялы телефонның сәуле шығаруына «дыбыс бередi» деген дәлел ғана дәлелсiз қалады. Мәселен, ұялы телефон қазiргi уақытта жиi қолданылады, тiптен күнделiктi тiршiлiктiң басым бөлiгi осынау ұялы телефонмен тығыз байланыста. Мысалы, осы елде адам ағзасына ұялы байланыс телефондарының керi ықпал ету мүмкiндiгi бастапқы деңгейде. Бiрақ ұялы байланыстың қарқынды дамуы, бұл мәселенi жиi назар аударып отыруды талап етедi. Статистика бойынша, соңғы бiрнеше жылда көршiлес елдердiң бiрi Ресейдегi ұялы телефондар саны жағынан жалпы әлемдiктен алда келедi: 2,5 млн-нан 50 млн абонентке өскен, ал жалпы әлемдiкте бұл көрсеткiш 400 млн-нан 600 млн-ға жеткен. Мәселен, асыққан заманда ұялы телефон – уақытты үнемдейтiн таптырмас көмекшi. Алайда оның зияны жоқ емес. Адамдар бiр-бiрiмiмен хабар алмасып, қоңырау шалып, хабарлама жазысады. Ұялы телефондарға суретке түсiп, интернет пен әлуметтiк желiлерде «отырады». Ойындар ойнап, фильм қарап, кiтап оқиды, оятар қойып, сүйiктi әуендердi тыңдайды. Осыншама функционалды дүние қалайша зиян бола алады? Алайда ұялы телефонның әсерi және оның әсерiнен туындайтын ауруларға тоқтала кетпу тағы болмас...

Ұялы телефонды қауiптi деп санауға 3 себеп айтуға болады.

1 «Канцерогенді болуы мүмкін» – Халықаралық Денсаулық сақтау ұйымы ұялы телефоннан шығатын, көзге көрінбейтін электромагнитті толқындарды осылайша сипаттады. Ғалымдар қауіпті аурулар мен телефонның толқындары арасында тікелей байланыс тапқан жоқ, дегенмен зерттеулер жалғасуда, ал «мүмкін» сөзі қорқуға себеп береді.

2 Ғалымдардың жүргізген зерттеулері бойынша, адам ұялы телефонды қолданғанда оның миы басқаша жұмыс істей бастайды. Бір сағаттық әңгіме нәтижесінде, телефон қойылған жақтағы мидың бөлігінде көбірек глюкоза алмасуы болады. Бұл зерттеулер де әлі жалғасуда, мамандар бұл факті адамның денсаулығына қалай әсер ететінін айта алмай отыр. Алайда телефон миымызға әсер етіп, жұмысын өзгертетіні рас.

3 Соңғы жылдары бас аймағында ісіктерге шалдыққандардың саны өскені белгілі. Дәрігерлердің көпшілігі бұны ұялы телефонмен байланыстырады.

Ұялы телефонды көбірек қолданған сайын, ісік сияқты қауіпті ауруларға тап болу мүмкіндігі өседі. Ғалымдардың телефонды мүлде қауіпті деп, оған тыйым салғанын күтпей-ақ, қазірден бастап қорғану қажет.

Заманауи адам үшін телефон қаншалықты қауіпті болғанмен, ол онсыз өмір сүруге келіспес еді. Ұялы телефонды тастауға асықпай, кейбір шараларды қолға алғанда, оның жаман әсерінен кішкене болса да, сақтауға болады.

Көп ғалымдар ұялы телефонның электромагниттік толқындарының шынында да адам ағзасына қаншалықты зияны бар екенін зерттеп қараған. Көп елдерде осыған байланысты арнайы программалар құрылып, үш жылдың көлемінде зерттеулер жүргізілген. Оған 12 елден келген 15 мың дәрігер мамандар қатысқан. Дәрігерлер зерттеу нәтижесінде құлақтың маңайында орналасқан миға, сілекей безіне, құлақ түйсіктеріне, көзге ұялы телефоннан шығатын электромагниттік энергияға көп көңіл бөлген. Осы сұрақ бойынша Шиелі ауданы емханасындағы лор дәрігерімен сауалнама жүргізілді. Дәрігер шынында да электромагниттік толқындардың адам ағзасына, соның ішінде құлақтың маңайында орналасқан мүшелерге көп әсерін тигізетіні туралы айтты.

Шынында да ұялы телефонды тым жақын қолданғанда одан электромагниттік энергия шығады, тура сондай энергия микротолқынды пеште тауық етін пісіргенде шығады. Бұл энергия адамның миына және басқа да мүшелеріне әсер етеді. Ұялы телефонды балаларға ұстап, онымен ойнауға болмайды. Шведтық ғалымдар: «2 минут артық сөйлескен кезде адамның басында шу пайда болады», – деген тұжырымдама жасады. Ал Ресей ғалымдарының зерттеуі барысында NMT-450, AMPS-800 ұялы телефондарымен сөйлескен кезде адамның миының биоэлектрлік жылдамдығына әсер ететіні байқалған. Адамның миы электромагниттік толқындардың сәулелерін әртүрлі қабылдайды. Электромагниттік сәулелер адам ағзасына өте қатты зиян, тіпті кейде өлімге де

әкеп соқтыруы мүмкін [4].

Базалық станциялардың (БС) қабылдағыш-тартқышы ультра жоғары жиілік диапазонында (0,3-3ГГц аралығында) жұмыс істейді. Сондай-ақ ортақ желіге интеграциялауды қамтамасыз ететін өте жоғары жиіліктер диапазонында (3-30ГГц аралығында) радиорейлік байланыстың жабдықтар кешенімен жабдықталған. Әдетте базалық станциялардың тартқыштарының қуаты тасушы жиілікте 10 Вт аспайды. БС антенналары ғимараттарда немесе арнайы биіктіктерде 10-100 м биіктікте орнатылады (адамға әсер етуі мүмкін электромагниттік сәулелену интенсивтілігіне ПДУ жауап береді). БС қызмет көрсететін абоненттер санына байланысты апта күндерінде, тәулік сағаттарында қуат тұрақсыздығымен сипатталады [5].

Ұялы телефондар туралы, мәселен, Италия, Швеция мен Австрияда ПДУ-ды қаталдату керектігі, алдын алу шараларын жүргізу керектігі туралы көптеп айтылуда. АҚШ-та, Польшада, Германияда, Ұлыбританияда, Швеция мен Австралияда осы салада көптеп айтылуда. Оның бәрін жұмыс істеу кезінде радиотелефондарды қолданушының басына өте жақын ұсталумен (кемінде 5 см жақын) түсіндірілді. Миға есту анализаторлары мен вестибуляр аймағындағы перифериялық рецепторларға, көз алмасының торшаларына әртүрлі интенсивтілік пен жиіліктегі ЭМӨ әсеріне шалдығуға тура келді. Ұялы телефонның әртүрлі маркаларының ЭМӨ арналған қуатты жұту салыстырмалы мөлшері (SAR) шетелдік ақпараттардан алған мәліметтер бойынша төмендегі кесте құрылған:

1-кесте

| Стандарттың аты | Шығыс қуаты РТ, Вт аспайды | Салыстырмалы жұтылған қуат (биологиялық жасушалар тобына 10 г шақталған) Вт/кг аспайды |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • NMT-450 • AMPS • GSM 900 • GSM 1800 | <ul style="list-style-type: none"> • 1 • 0.6 • 0.25 • 0.125 | <ul style="list-style-type: none"> • 6 • 4 • 3 • 2 |

Кейбір деректер бойынша адам миының жасушалары РТ сәулелендіретін энергияның 15-68% жұтып алады екен [6].

Мәселен, жапондық ғалымдар жабық кеңістікте (мысалы, поезд купесінде) бірнеше телефонды қолданған кезде электромагниттік өрісінің кернеуі артатынын байқаған.

Бірнеше жылдардағы зерттеулерге тоқтала келе, ең маңызды зерттеулерді 30 минутқа дейін сәулелену әсерінде болған еріктілер бақылауға алынды. Бағалаудың жан-жақты параметрлері мен жүйелері: мидың биоэлектрлік белсенділігі, жүрек-тамыр жолдары мен тыныс алу жолдары, психоневрологиялық көрсеткіштер т.с.с. Тәжірибелердің көбі жүйе жұмысында уақытша өзгерістер болатыны анықтады. Сонымен қатар ұялы телефон ЭМӨ қолданушы адамның денсаулығына кері әсерін тигізу деген шешімге келуге болады. Қазіргі таңда радиотелефондарды қолданушылардың денсаулығына электромагниттік өрістің болашақта тигізу мүмкін әсері туралы нақты статистикалық мәліметтер жоқ.

Және де радиотелефондарынан басқа да жоғарыда айтылып өткен, ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың дамыған уақытында баланы компьютерсіз, ұялы телефонсыз MP-3, MP-4 плеер, i-Pad-сыз елестету мүлде қиын. Өйткені өркениетті қоғамның тірлігін компьютерсіз көз алдыға келтіру мүмкін емес. Енді осы компьютерге қысқаша анықтама: компьютер – ақпараттық процестерді жүзеге асыратын негізгі ақпараттық құрылғы, ал ақпараттық процестер дегеніміз ақпаратты алу, есту, көру, өңдеу, тарату болып табылады. Компьютер көп жұмысты оңайландыратыны анық. Компьютердегі сан алуан ойындар жеткіншектер мен бүлдіршіндердің денсаулығына, көру анализаторына зақым келтіретінін ерте кезден-ақ ғылыми негізінде дәлелделінген. Ал MP-3, MP-4 плеер арқылы әуен тыңдау құлақтың есте сақтау қабілетін нашарлататындығы белгілі.

Қазіргі кезде әлемде 40% адамдарда көздің көру қабілеті төмен және бұл көрсеткіш жыл сайын өсуде. Компьютердің көзге әсері бұл жалғыз ғана әсері емес, жаңадан шығып жатқан заманауи ұялы телефондар, планшеттер, барлық мүмкін болатын функцияны атқаратын теледидарлар көру анализаторына әсерін тигізбей қоймайды.

Халықаралық денсаулық сақтау ұйымының дәлелдеуінше, бүкіләлемдік ғаламтор желісі жеткіншектерге, яғни болашақ ұрпаққа физикалық, психологиялық жағынан айрықша зиянды. Ең алдымен, баланың көру қабілеті төмендейді, себебі бұлшық еттері қатаймаған жасөспірімдердің көздері шаршайды. Сондай-ақ компьютер алдында көп отыру омыртқа сүйегін зақымдайды. Мамандардың айтуынша, қазіргі балалар жиі қолданатын құлаққаптың (наушник) да зияны өте көп. Ол құлақ тамырларын, жүйке талшықтарын тітіркендіріп, әлсіретеді. Бұдан микроциркуляция бұзылып, бірден байқала қоймайтын жарақат пайда болады.

Бастапқыда біліне қоймайтын ол уақыт өте келе инфекция әсерінен түрлі құлақ дертін өршітуі әбден мүмкін деседі. Дәрігерлер құлаққапты күніне 3 сағаттан артық пайдаланған адамның есту қабілеті әлсірейтіні былай тұрсын, музыка мен сыртқы дауысты қатар тыңдаудан артық салмақ түсетін жүйке талшықтары тез тозатынын айтады [6].

Қорыта айтқанда ақпараттық құралдар мен заманауи құралдарды пайдалану барысында техника қауіпсіздік ережелерін ескермей және шектелген уақыттан артық қолдану, бұл денсаулыққа зиян, сондай-ақ болашақ ұрпаққа, яғни елдің болашағына үлкен қауіп болып саналады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Венгер Л.А. Педагогика способностей / Л.А. Венгер. – М., 1973. – 345.
2. Седов И.В. Электромагниттік өрістерді бақылаудың өзекті мәселелері/ И.В.Седов: Техникалық реттеу жөніндегі комитет, Ақпараттандыру және байланыс агенттігінің қызметін үйлестіру жөнінде // Қазақстанда еңбекті қорғау. Охрана труда. Казахстан. – 2006. – №4. – 55-59 б.
3. Григорьев Ю.Г. Электромагнитная безопасность человека. Справочно-информационное издание / Ю.Г. Григорьев // Российский национальный комитет по защите от неионизирующего излучения. – 1999. – 56 с.
4. Гудина М.В. Человек и электромагнитная составляющая среда обитания / М.В. Гудина, Л.П. Волкотруб // Актуальные проблемы экологии природопользования Сибири в глобальном контексте: сб. науч. тр. – Томск. – 2007. – Ч. II. – С. 96-99.
5. Пальцев Ю.П. Состояние и задачи гигиенического регламентирования электромагнитных полей радиочастот / Ю.П. Пальцев // Медицина труда и пром. экология. – 2009. – №6. – С. 2-5.

REFERENCES

1. Venger L.A., *Pedagogika sposobnostej. M., 1973, 345 (in Russ)*.
2. Sedov I.V., *Jelektromagnittik oristerdi baqylaудyn ozekti maseleleri. I.V. Sedov. Tehnikalyq retteu zhonindegi komitet, Aqparattandyru zhane bailanys agenttiginin qyzmetin uilestiru zhoninde. Qazaqstanda enbekti qorqau. Ohrana truda. Kazahstan, 2006, 4, 5, 59 (in Kaz)*.
3. Grigor'ev Ju.G., *Jelektromagnitnaja bezopasnost' cheloveka. Spravochno informacinnoe izdanie. Rosijskij nacional'nyj komitet po zashhite ot neionizirujushhego izluchenija. 1999, 56 (in Russ)*.
4. Gudina M.V., Volkotrub L.P., *Chelovek i elektromagnitnaja sostavljajushhaja sreda obitanija. Aktual'nye problemy jekologii prirodnopol'zovanija Sibiri v global'nom kontekste. sb. nauch. tr. Tomsk, 2007, 96, 99 (in Russ)*.
5. Pal'cev Ju.P., *Sostojanie izadachi gigenicheskogo reglamentirovanija jelektromagnitnyh polej radiochastot. Medicina truda i prom.jekologija. 2009, 6, 2, 5 (in Russ)*.

UDC 669.74

N.E. SADVAKASOVA, S.S. GERT, L.I. KVEGLIS, G.S. BEKTASOVAEast-Kazakhstan State University named after S. Amanzholov,
Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan**HIGH SHOCK VISCOSITY MANGANESE STEEL AND THE OPPORTUNITY FOR LOW-TEMPERATURE NUCLEAR FUSION UNDER DYNAMIC LOADS**

While working with alloy Fe86Mn13C samples were found unusual behavior g - resonance in the spectrum after the plastic deformation. This abnormal shape of the spectrum can be explained by the peculiarities of the magnetic structure of the alloy samples. These features may be associated with the redistribution of magnetic and antiferromagnetic phases in Fe86Mn13C alloy samples.

Keywords: low-temperature nuclear fusion, manganese steel, shock viscosity.

ДИНАМИКАЛЫҚ ЖҮКТЕМЕЛЕР КЕЗІНДЕГІ ТӨМЕН ТЕМПЕРАТУРАЛЫ ЯДРОЛЫҚ СИНТЕЗ МҮМКІНДІГІ ЖӘНЕ МАРГАНЕЦТІ БОЛАТТЫҢ ЖОҒАРЫ ЕКПІНДІ ТҮТҚЫРЛЫҒЫ

Fe86Mn13C қорытпасының үлгілерімен жұмыс істеу барысында спектрде пластикалық деформациядан кейін g - резонанстық ерекше көрініс пайда болды. Спектрдің бұл жалпы заңдылықтан ауытқуын қорытпа үлгісіндегі магниттік құрылымның ерекшелігімен түсіндіруге болады. Бұл ерекшеліктер Fe86Mn13C қорытпасында антиферромагниттік және магниттік фазалардың таралуымен байланысты.

Түйін сөздер: төмен температуралы ядролық синтез, марганец болаты, екпінді тұтқырлық

ВЫСОКАЯ УДАРНАЯ ВЯЗКОСТЬ МАРГАНЦОВИСТОЙ СТАЛИ И ВОЗМОЖНОСТЬ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

Во время работы с образцами Fe86Mn13C сплава был обнаружен необычный характер спектра g - резонанса после пластической деформации. Эту аномальную форму спектра можно объяснить особенностями магнитной структуры образцов сплава. Эти особенности могут быть связаны с перераспределением магнитных и антиферромагнитных фаз в образцах Fe86Mn13C сплава.

Ключевые слова: низкотемпературный ядерный синтез, марганцевая сталь, ударная вязкость.

Prosperity civilization will contribute to the scientific revolution, on the threshold of which we now stand [1]. It is a low-energy nuclear reactions. Their effects were detected in several independent series of experiments. These experiments have not yet recognized as a great academic science, because they are, at first glance, contrary

to generally accepted ideas. But they are the forerunners of the scientific revolution. All the scientific revolution began with awkward experiments rejected by reputable scientists, because they do not fit into the accepted, at the moment, the world picture.

The use of cold fusion in the energy sector is one of the reasons that most of the scientific community refers to the phenomenon of cool CNF is overly optimistic assessment of the possibility of providing mankind with free energy, which is present in the works of numerous inventors cold fusion reactors. Unfortunately, the promise of quick, easy and, most importantly, cheap success look tempting only in projects or business plans. Towards the transfer of global power with heavy hydrocarbons to the water is a lot of obstacles [1].

In addition to power low-energy nuclear reactions make it possible to solve the problem of decontamination of nuclear waste and pollution. Russian scientists have convincingly shown that the electric explosion, laser effects, even in biological systems occur decontamination of radioactive elements - they turn into non-radioactive state [2-3].

The official science still finds it impossible transformation of chemical elements in a variety of electric experiments with wires and foils made of stable isotopes of titanium, tungsten and other metals. The scientific community is also negatively related to the interpretation of the results of experiments with deuterated palladium, to the interpretation of experiments on the melting of zirconium by an electron beam, etc. [4-6]. Editorial rating scientific publications usually announce the results of research, «low-energy transmutation of chemical elements» and «cold fusion» (CNF) pseudoscientific, or find an error experiment. For 80 years virtually ignored the results of custom research, which suggests a clear conclusion - and low-energy transmutation of chemical elements, and cold fusion exists. And numerous groups of enthusiasts in different parts of the globe continue to conduct research on these phenomena. According to the most popular in the scientific and pseudo-scientific literature definition, low-energy nuclear reactions (LENR common abbreviation, i.e. low energy nuclear reactions) - these are the nuclear reaction in which the transmutation of chemical elements occurs at very low energies, and is accompanied by hard ionizing radiation [1, 7].

The first mention of the low-energy nuclear reactions relate to the 20-th years of the 20th century. American scientists Gerald Wendt and Clarence Ayrion experimentally found that at electric tungsten wire in a sealed flask formed helium [8]. After 90 years, a team of Russian physicists under the direction of the doctor of physical and mathematical sciences L.I. Urutskoyev repeated the experiment Ayriona Wendt and modern equipment and fully confirmed the results. In addition to the appearance of helium, Russian scientists discovered the distortion of natural isotopic composition of tungsten, which is directly pointed to the flow of low-energy nuclear reactions at electric [9]. Recently, there were reports that similar results have been obtained in one

of the American universities.

In the mid 50-ies Soviet engineer I.S. Filimonenko invented a heat generating device, in which the electrolysis of heavy water leaked on the palladium electrodes. It can generate several times more energy than it consumes which proves a nuclear fusion reaction. This is not a neutron radiation and radioactive waste [2-3]. In the 1980s, Americans Stanley Pons and Martin Fleischmann provided the public a similar device, explaining its action the so-called «cold fusion» [10]. This erroneous explanation discredited not only the Fleischmann and Pons, but also all directions. Only a few enthusiasts, for example, well-known Japanese scientists: Yoshiaki Arata and Yuechan Zhang from Shanghai University, at their own risk and continued to develop it and achieved some success [11-13].

In their experience in each particle of powder to 1 atom of palladium accounted for approximately 3 deuterium atoms. After the deuterium in the experimental cell temperature inside rose from 20 to 70 degrees Celsius. After the gas flow has stopped, the temperature of the matter contained in the cell remained above ambient for 50 hours [12]. Furthermore, Arata and Zhang found that in the course of the experiment appeared in the cell number of a helium-4, which essentially can not be formed from palladium and deuterium as a result of a chemical reaction. On the basis of these facts, it was concluded: nuclear fusion reaction takes place inside an experimental cell [11-13].

At the same time, some singles have managed to get a patent on a fundamentally new types of low-temperature nuclear reactors. Among those who are deprived of attention, offensive allocated academician B.V. Bolotov. He is the author of 600 inventions, a hundred and fifty of which are decorated inventors' certificates. He still managed to in the eighties of the last century to make the existing low-temperature nuclear reactor. It is unknown whether the reactor is preserved today, but in the late eighties, he warms prisoners. Radioactive fuel, like uranium, nuclear reactors B.V. Bolotov is required. Its reactors can be used as fuel iron, cobalt, nickel, and other conventional materials. However, they produce energy is due to nuclear reactions providing the conversion of chemical elements in a simple [14].

Recently, the most known are the results of experiments, a group of scientists set Rensselaer Polytechnic Institute (Rensselaer Polytechnic Institute), Purdue University (Purdue University) and the Russian Academy of Sciences. In these studies, we are talking about «sonosinteze» (sonofusion) - occurrence of nuclear fusion reactions in solution inside the collapsing bubbles of gas, which according to the experiments for a short time achieved great temperature. This phenomenon is called «sonoluminescence» [15].

Sonoluminescence rightly can be considered a form of CNF, because the reaction proceeds in a simple tabletop laboratory setting rather than in a tokamak, or to

install laser fusion. In recent years, in experiments in sonoluminescence took Academician Robert Nigmatulin and Americans Richard Leahy active participation Richard Lahey, Robert Block and Ruzi Taleyarhan [16].

In addition to the above-mentioned Russian scientists, the CIS and the United States the problem LENR and CNF engaged N.G. Ivoylov, S.V. Adamenko, V.A. Krivitsky, V.I. Vysotsky, A.A. Kornilov, V.Y. Velikodniy, Y.N. Bazhutov, V.A. Kirkinskii and many others. A great contribution to the theory and LENR/CNF contributed F.A. Gareev [17-18].

Since that time, numerous scientists have published more than 3000 articles and invited about 50 theoretical models for the interpretation of the results. Numerous articles describe experiments in which the observed changes in the elemental composition of matter at such weak external influences on deuterated materials from the standpoint of modern theoretical physics can be no question of explaining the observed phenomena by nuclear reactions in condensed matter [19]. However, in experiments with deuterated materials heat is recorded neutron emission, tritium and helium. The elemental composition of matter thus varies. But a slight modification of the construction of the experimental setup and extremely small variations in the experimental conditions entail drastic changes in the results [19]. In the experiments, no recurrence, so it is believed that the Achilles heel of CNF and LENR is poor reproducibility of the results.

The physics community, as in any human community, periodically dominated by various fashion hobbies. Thus, the main forces of the modern experts on elementary particles now keen study of elementary particles at energies giant that existed in our world in the first moments after the Big Bang supposedly gave birth to the modern universe.

1) The views of the scientific community on the issue LENR and CNF formed on the basis of a consensus on the three standard theoretical restrictions on the phenomenon of low energy transmutation of chemical elements (see [20]).

- 2) the inability to pass the Coulomb barrier;
- 3) extremely small cross section of weak processes;
- 4) small probability of many-particle collisions.

Even in the earliest estimates of the probability of cold fusion reactions, which have not yet taken into account the physical effects, discovered much later, it is not denied the possibility of nuclear reactions in cold hydrogen. Moreover, the well-known m-catalysis is quite enough to overcome unthinkable factor in 2730 banning orders. This fact should be absolutely irrefutable conclusion: the Coulomb barrier, which prevents nuclear fusion reactions in cold hydrogen, is extremely vulnerable. Therefore, the speed of the cold fusion reaction can be controlled by changing the external conditions in which there is a macroscopic quantity of hydrogen isotopes. At the same time, a fundamental point of view, is not only well known m-catalysis, but also other

external influences may lead to the implementation of nuclear fusion at a temperature of $300 < T < 1500$ K, close enough to the room [1, 8, 20].

In accordance with the assessments and conclusions of scientists, there are the following «legal» the feasibility of nuclear fusion reactions:

a) inform the deuterons interacting speed sufficient to overcome the Coulomb barrier. Bring deuterons can be achieved by plasma heating, as well as with the help of particle accelerators. TCB problem has not been solved to this day. Energy consumption for acceleration of deuterons in accelerators are so great that their use to produce energy by nuclear fusion reactions is impractical. The efficiency of such systems are negative.

b) reduce the size of the atoms so that the wave functions of nucleons in nuclei of deuterium atoms in neighboring molecules overlapped even at $T \sim 300^\circ\text{K}$, and the synthesis reaction went with sufficient for practical use probability. This opportunity gives muon catalysis and ultra-high pressure (10^8 - 10^9 atm).

In the first case the energy yield of the reaction does not cover the cost of energy to create muon in accelerators (meson factories) [19]. In the second case, a great external pressure required to compress the electron shells of atoms to the desired size, there are usually stars in the interior under the action of gravity.

The phenomenon of cold fusion in condensed matter extensively studied experimentally and described in the scientific literature.

The permeability of the Coulomb barrier deuteron very effectively regulated with the help of external influences (e.g., μ - catalysis or external pressure).

The existence of metastable nuclear-active electrically neutral atoms dineutron confirmed by numerous experiments, as well as the results of nuclear-geophysical studies in which abnormally high prevalence of tritium was found in Nature [19].

Because cold fusion on the basis of neutrino catalysis is feasible, manageable, and is suitable for use in engineering practice, to the extent necessary to the systematic study of the properties of a new nuclear-active chemical element dineutron, and analysis of the possibilities of its use in technical devices and processes [19].

It should be clearly understood that the CNF is not a rival TCB. Controlled thermonuclear fusion - is, first and foremost, cyclopean, industrial power plants, each of which is able to provide energy to a medium-sized country, such as England, France or Germany. Installations CNF - a small-scale energy production and costly stable and radioactive isotopes [1].

Without exception, the researchers CNF problems outside the Commission on pseudoscience, in one voice say - cold fusion is the objective reality given to us in the form of premonitions bright energy future of all mankind.

However, you need to add in a barrel of honey spoon of tar, and rather big. A common problem of these and similar studies at this stage is the absence of a satis-

factory theory to explain the full range of phenomena described. And without such a theory can not deliver targeted experiments and make substantial progress in understanding, and most importantly, use, low-energy nuclear reactions. Need to consolidate the efforts of various scientists and specialists - physicists, chemists, biologists, energy. Only then can we bring the future. Only then a different picture of the world will turn fantasy into reality!

High-manganese steel, which was invented in the nineteenth century Hadfield plays still an important role as a kind of construction material used in engineering and other industries. Due to its high wear resistance was used for the manufacture of the parts that wear out during operation with a significant specific pressure - rail crossings, cheeks crushers, ball mills, balls, etc. Track Shoe The most amazing thing was that, under the influence of stress, this steel becomes harder and harder.

After casting manganese steel grain boundary carbides excessive fall, reducing its strength. Therefore, the steel must be subjected to heat treatment, which resulted in the boundary carbides dissolve in the metal [21]. After hardening steel have a hardness of 230 HB, it is nonmagnetic and has unusual mechanical properties. Proportional limit is 40 kg/mm², a tensile strength of about 100 kg/mm², elongation and necking 60 and 45%, respectively. Unlike most metals, high-manganese steel in a tensile test produced a very small neck and necking area is retained substantially the same effective length throughout the sample. This is a great tendency to hardening steel in cold deformation [22].

During service parts due to hardening (under load), carbon is released into the surface layer - it is this and explain the hardening of steel. The thermal conductivity of steel is the thermal conductivity of the lead, which is 4-6 times lower than the other steels, the thermal expansion coefficient is 1.9 times greater than that of low carbon steels. These are very important characteristics of the metal, since they affect the possibility of occurrence of cold cracking in the temperature effects [23-24]. There is a significant probability of hot cracks and, due to the shrinkage of the casting alloy, which is 1.6 times more low-carbon metal. High quenching temperature austenitic structure transforms to martensite, which increases the risk of fractures in the area of exposure to high temperatures [23-24].

Steel 110G13L studied quite extensively, but remain outstanding following questions: 1 - the nature of self-strengthening of steel structure under impact loading; 2 - structure, formed in the shear deformation zone; 3 - causes a local change of the magnetization in a shock.

It is generally believed that the hardening of the steel during cold work is determined by the transformation of metastable austenite into martensite at the local strain areas such as lines or sliding around on the surface of the samples when they are subjected to wear under shock loads. However, these works Nikonov and Goss strongly

shaken the submission. Nikonov found that the maximum hardness of samples deformed on impact tester was not on the surface, a few millimeters deep hardening, and that does not depend on the number of slip lines. He also found that the hardening occurs even if deformation occurs at high temperature such as 550°, and that the material is cold-worked by tempering softens at 450° [25].

Despite numerous studies the causes of self-strengthening steel 110G13L this problem is not completely solved. In this paper we consider the possibility of self-strengthening steel 110G13L due to an abnormally large heat release in localized regions under shock loading. With dynamic loading, there are acoustic waves that can propagate in the metal at a rate of more than 6 km per second and create a greater concentration of power in localized areas Oscillating acoustic wave displacement can be activated not only dislocation glide, but actually athermal slip-barrier [26]. Acoustic waves can stimulate the flow of nuclear reactions. Thus Nigmatulin in experiments using sound pressure of 1 bar [27]. Such pressure can be obtained from the acoustic emission in the martensitic transition [8].

The authors [29-30] discovered that after severe plastic deformation of steel specimens 110G13L structure of the grain boundary phase may correspond to β -Fe-Mn, which contains two types of the Frank-Kasper polyhedra - FK12 and FK14 [26, 21-23]. In alloys mechanism plastic flow in the bands of strain localization associated with a mechanism of dynamical phase transition, that is with the type of symmetry in the crystal phase instability resulting in high local stress fields. In [24] it is shown that at break 110G13L steel with high toughness (more than 300 mJ/mm²) in the rupture zone is not formed cracks, the metal is torn by craters, which are at the bottom of the particle size of 1-2 microns, enriched with manganese (Figure 1).

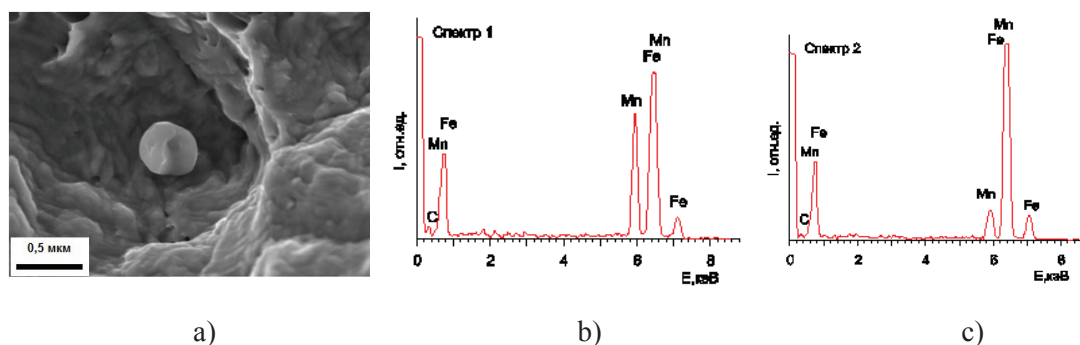


Fig. 1. Crater viscous sample fracture 110G13L steel, the bottom of which the particle enriched manganese: a) the microstructure of the crater; b) microprobe analysis of particles at the bottom of the crater, and c) on the sample surface.

The first patent for a strategically important isotope 57 iron-manganese A.A.

Kornilov and V.I. Vysotsky received in 1995 [23-24]. The authors have shown that in certain biological systems can be held sufficiently effective conversion isotopes. No chemical reactions, and nuclear. And it is not about the chemical elements as such, but it is about their isotopes. What's the fundamental difference? «Chemical elements difficult to identify, they can appear as an impurity, they can bring in a sample by chance. When changing the ratio of isotopes - is a more reliable marker» - Vysotsky explains [24].

Mossbauer effect - is now the most reliable methods for solving existing problems in the detection experiment emergence of a new kernel. It would be best for the purity of proving the existence of cold fusion to get some exotic isotope, rarely found in nature, such as the core of iron-57 isotope. The situation in the periodic table is as follows: in just five iron isotopes, but in front of the iron in the series is monoisotope manganese-55, another isotope of manganese have not. That is, if the manganese-55 plus one proton - obtain iron-56, and if instead of the usual water take heavy, deuterated, ie add to the nucleus of manganese one proton and one neutron, we find the very rare isotope iron-57 [20, 22].

The exceptional reliability of the detection of occurrence of this Mossbauer iron-57 isotope, which has one neutron more than the conventional iron-56, just possible to understand how this unique tool you can use. In experiments V.I. Vysotsky took manganese Mn55 and added thereto proton. As a result of nuclear fusion reactions received conventional iron Fe56 [25]. In order to prove the accuracy of such a process with greater reliability, crops grown on heavy water, where instead of protons, deuterons! The result is Fe57, Mossbauer effect is clearly confirmed.

In the absence of iron in the initial solution, after the biological activity of the culture is in it appeared, and this isotope, which in terrestrial rocks is very small. And in this process exhibited 50% Fe57. That is, in a biological culture there was a nuclear reaction $25\text{Mn}55 + 1\text{d}2 \rightarrow 26\text{Fe}57$ [25].

Thus, studies of areas of localization of deformation provide a more complete picture of the processes taking place in the structure of steel products 110G13L at their operation.

REFERENCES

1. Bajborodov Ju.I., Ratis Ju.L., *Upravljaemyj termojad ili holodnyj sintez. Drama idej. Samara, 2009 (in Russ)*.
2. Filimonenko I.S., *Demonstracionnaja termojemissionnaja ustanovka dlja jadernogo sinteza. Materialy III nauchnogo simpoziuma Perestrojka Estestvoznaniya 92, Volgodonsk, Rossija, 17-19 aprelja 1992 (in Russ)*.
3. Filimonenko I.S. *Prioritetnaja spravka, 717239/38 ot 27.07.1962 (in Russ)*.
4. Arata Y. and Zhang Y.-C., *Proceedings of the Japan Academy. Ser. B, Physical and Biological Sciences. Vol. 74, 1998, 155 (in Eng)*.
5. Babad-Zahryapin A.A., Savvatimova I.B., Senchukov A.D. et.al., *Diffusion in monocrystals Mo and SiC at processing by low energy ions irradiation in glow discharge*.

Atomic energy, 48, v. 2, **1980**, 98-100 (in Eng).

6. Ratis Yu.L., *Physics of Particles and Nuclei Letters*. vol. 2, 6, 129. JINR. Dubna. **2005**, 374-383 (in Eng).

7. Uruckoev L.I., Liksonov V.I., Cinoev V.G., *Jeksperimental'noe obnaruzhenie stran-nogo izluchenija i transformacija himicheskikh jelementov. Prikladnaja fizika*, **2000**, 4, 83, 100, 98, 99 (in Russ).

8. Alvarez L.W., Bradner N., Crawford F.S. Jr., Crawford J.A., Falk-Vairant P., Good M.L., Gow J.D., Rosenfeld A.H., Solmitz F., Stevenson M.L., Tisho H.K. and Tripp R.D., *Phys. Rev.* 105, 1127, **1957** (in Eng).

9. Agapov A.S., Kalenskij V.A., Kajtukov Ch.B., Malyshev A.V., Rjabova R.V., Steblevskij A.V., Uruckoev L.I., Filippov D.V., *Obnaruzhenie stran-nogo izluchenija i izotop-nogo iskazhenija titana pri ispytaniyah promyshlennogo jelektrotehnicheskogo oborudovanija. Prikladnaja fizika*, **2007**, 1, 37-46 (in Russ).

10. Fleishmann M., Pons S. and Hawkins M., *Electrochemical Induced Nuclear Fusion of Deuterium. J. Electroanal. Chem.*, 261, 301-308, **1989**, Hawkins M. was added to the list of authors; err. 263, 187 (in Eng).

11. Arata Y. and Zhang Y.C., *Jpn. J. Appl. Phys.*, 38, **1999**, 774 (in Eng).

12. Arata Y. and Zhang Y.C., *Proceedings of the Japan Academy. Ser. B, Physical and Biological Sciences. Vol. 75*, **1999**, 281 (in Eng).

13. Arata Y., and Zhang Y.C., *Formation of condensed metallic deuterium lattice and nuclear fusion. Proceedings of the Japan Academy. Ser. B., Physical and Biological Sciences. Vol. 78, No. 3*, **2002**, 57-62 (in Eng).

14. Balakirev V.F., Krymskij V.V., Bolotov B.V. i dr., *Vzaimoprevrashhenija himicheskikh jelementov. Pod red. V.F. Balakireva. Ekaterinburg, URO RAN*, **2003** (in Russ).

15. Nigmatulin R.I., Akhatov I.Sh., Topolnikov A.S., Bolotnova R.Kh., Vakhitova N.K., Lahey (Jr.), Taleyarkhan R.P., *The theory of supercompression of vapor bubbles and nano scale thermonuclear fusion, Physics of Fluids, Vol. 17*, 107106, **2005** (in Russ).

16. Taleyarkhan R.P., Block R.C., Lahey Jr., Nigmatulin R.I. and Xu Y. Nuclear, *Emissions During Self Nucleated Cavitation. Physical Review Letters*, 96, 034301, **2006** (in Eng).

17. Babad Zahryapin A.A., Savvatimova I.B. et.al., *Physics and chemistry of materials processing, N 6*, **1981** (in Eng).

18. Gareev F.A., Zhidkova I.E., *New Cooperative Mechanisms of Low-Energy Nuclear Reactions Using Super Low Energy External Field, Condensed Matter Nuclear Science, Proceedings of the 12th International Conference on Cold Fusion, Yokohama, Japan, 27 November 2 December*, **2005**, World Scientific, 504 (in Eng).

19. Gershtejn S.S., Petrov Ju.V., Ponomarev L.I., *Mjuonnyj kataliz i jadernyj bridng. UFN*. 160. vyp. 8, **1990**, 3-46 (in Russ).

20. Kuznetsov V.D., Mishinsky G.V., Penkov F.M., Arbutov V.I., Zhemenik V.I., *Low Energy Transmutation of Atomic Nuclei of Chemical Elements. Annales de la Fondation Louis de Broglie, V.28 N2*, **2003**, 173-213 (in Eng).

21. Kveglis L.I., *Strukturnye i magnitnye prevrashhenija v austenitnoj stali 110G13L pri dinamicheskom nagruzhenii* L.I. Kveglis, V.I. Temnyh, I.N. Rubcov, V.V. Kazanceva, R.B. Abylkalykova, G.B. Tazhibaeva. *Poverhnost'. Rentgenovskie, sinhrotronnye i nejtronnye issledovanija*. **2010**, 7, 1-6 (in Eng).

22. *Jadernaja jenergetika jenciklopedija. Nauka, tehnologii, i prilozhenija, pervoe iz-danie* (Wiley serii Ob jenergetike. Pod redakciej Stivena B. Krivit, Dzhej H. Ler i Tomas B. Kingery. **2011** John Wiley&Sons, Inc. Opublikovano **2011**, Dzhon Wiley&Sons, Inc. (in Russ).

23. Makarov S.V., *Nakoplenie deformacii i akusticheskaja jemissija v aljuminievo-magnievom splavah v uslovijah deformacionnogo strukturnogo perehoda*. S.V. Makarov, V.A. Plotnikov, M.V. Lysikov. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Serija, Estestvennye i tehicheskie*

nauki. 2016, T. 21, Вып. 3, 1131-1135 (in Russ).

24. Pikerin F.B., *Fizicheskoe metallovedenie i razrabotka stalej*. M., Metallurgija. 1982, 182 (in Russ).

25. Vishnjakov Ja.D., *Teorija obrazovanija tekstur v metallah i splavah*. M., Nauka, 1979, 343 (in Russ).

26. Christian J.W., Mahajan S., *Deformation twinning*, *Prog. in Mater. Scie.* 1995. Vol. 39, 1-157, 294 (in Eng).

27. Panova N.N., Negodaeva N.Ju., *Analiz stroenija amorfnyh metallov s pozicij mnogorannikov Franka Kaspera. Teorija zhidkih i amorfnyh metallov. VV ses.konfer. po stroeniju i svojstvam metallicheskih i shlakovyh rasplavov Ch. 1 Sverdlovsk*, 1983, 248-252 (in Russ).

28. Vysockij V.I., Kornilova A.A., *Jadernyj sintez i transmutacija izotopov v biologicheskix sistemah*. M., Mir, 2003 (in Russ).

29. Shtremel' M.A., Kovalenko I.A., *O mehanizme uprochnenija stali Gadfil'da. FMM*. 1987, Tom. 63, Вып. 1, 172-180 (in Russ).

30. Kveglis L.I., *Strukturoobrazovanie v amorfnyh i nanokristallicheskih plenkah splavov na osnove perehodnyh metallov. Institut fiziki SO RAN im. L.V. Kirenskogo. Krasnojarsk*, 2005 (in Russ).

ӘОЖ 004.42:37.09

М. ШОШАҚ, Ж.Ш. ГАБИТОВА

С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік университеті,
Өскемен қ., Қазақстан

«БАҒДАРЛАМАЛАУ» ПӘНІ БОЙЫНША ЭЛЕКТРОНДЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕЛІК КЕШЕНІН ҚОЛДАНУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Мақалада электронды оқыту әдістемелік кешенінің анықтамасы мен құрылымы қарастырылған. Электронды оқыту кешені құрылымының әрбір элементіне талдау жасалған және электронды оқыту кешенінің мүмкіндіктері келтірілген.

Түйінді сөздер: электронды оқыту кешені, электронды оқыту кешенінің құрылымы.

ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО КОМПЛЕКСА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

В статье рассмотрен метод структуры и определения электронного учебного комплекса. На каждый элемент электронного учебного комплекса был сделан анализ и были предоставлены возможности электронного учебного комплекса.

Ключевые слова: электронный учебный комплекс, структура электронного учебного комплекса.

TECHNOLOGY USE ELECTRONIC EDUCATIONAL COMPLEX ON DISCIPLINE «PROGRAMMING»

The article describes the structure and the method of determining e-learning industry. The analysis was made to each element of the electronic educational complex and the possibilities

of e-learning industry were given.

Keywords: electronic educational complex, the structure of the e-learning industry.

Қазақстан Республикасы Білім туралы заңында білім алушылардың шығармашылық қабілетін дамыту, әлемдік мәдениет пен білім саласындағы құндылықтарды оқыту процесінде пайдалану керектігі, ол үшін оқытудың тәсілдері мен әдістерін және формаларын жетілдіру қажеттігі айтылған.

Компьютерлік технологияларды пайдалана отырып жаңа стандартқа сай оқыту қазіргі білім берудің барлық салаларына бірте-бірте енуде.

Қазіргі білім беру саласын соңғы үлгіде, электронды ақпараттандыру үлгісінде дамыту басты мәселелердің бірі болып отыр.

Жалпы электронды оқыту дегеніміз – оқу пәнінің негізгі ғылыми мазмұнын қамтитын компьютерлік технологияға негізделген оқыту, бақылау, модельдеу, тестілеу т.б. бағдарламалар жиынтығы [1].

Ал кешен дегеніміз – заттардың, іс-әрекеттердің, құбылыстардың не бір тұтас нәрсені құрайтын қасиеттердің жиынтығы.

Электронды оқыту кешені – бұл оқыту үдерісінің толықтығы мен үздіксіздігін қамтамасыз ететін, теориялық материал ұсынатын, оқу қызметін дағдыландыруға және білім деңгейін тексеруге мүмкіндік беретін және ақпаратты-ізвестіру қызметімен компьютерлік визуализациясымен математикалық үлгілеуді қамтамасыз ететін кешенді тағайындауымен оқытатын бағдарламалық жүйе [2].

Электронды оқыту-әдістемелік кешені деп оқушыларға кешенді әсер ететін құралы ретінде, ақпаратты қызметті іске асыруына бағытталған, ақпараттық өзара әрекеттестіктер, оқыту-әдістемелік мәліметтердің автоматтандырылуы және студенттердің оқу жетістіктерін бақылау, білім беру бағытындағы ақпараттық ресурстар түрінде іске асырылатын, оқу пәні бойынша студенттердің білімі, іскерлігі және дағдыларын қалыптастыру үшін топтастыруда қолданылатын элементтердің құрылымдық жиынтығы (нұсқаулық, концептуалдық, мазмұнды, әдістемелік, бақылау-бағалаулық).

Е.В. Ефимова, О.В. Чурбанова, Е.В. Ширшова жұмыстарында электронды оқыту-әдістемелік кешені мен жоғары оқу орындарындағы АКТ негізіндегі оқыту қызметін ұйымдастырудың жобалау жағдайлары сипатталған. Дегенмен, бұл еңбектерде студенттердің өзіндік жұмыстарында электронды оқыту кешенін ұйымдастыру сұрақтары, студенттің өзіндік жұмыстарын (СӨЖ) әртүрлі деңгейде қолдану, кешеннің құрылымдық элементтері негізіндегі студенттердің өзіндік жұмыстарын белсендендіру тәсілдері сипатталмаған.

Соған орай, СӨЖ жетілдіру жолдарын қамтамасыз ететін, пән бойынша студенттердің өзіндік жұмысын жүзеге асыру үшін электронды оқыту-әдістемелік кешенін пайдалану және жобалау аумағындағы зерттеулерді жүргізу қажеттілігі туындайды.

Зерттеу барысында СӨЖ ұйымдастырудағы электронды оқыту-әдістемелік кешенін пайдалану және әдістемелік жобалауын меңгеруге бағытталған, жоғары оқу орнының студенттерімен профессорлық-оқытушылар құрамына арналған, «Бағдарламалау» пәні бойынша оқу бағдарламасы, мазмұны мен құрылымы әзірленді.

Электронды оқыту кешені негізінде білім берудің негізгі компоненттерін А.Ю. Уварова, М.М. Субботина, К.Г. Кречетникова өз еңбектерінде атап көрсетті. Бұл: бағдарламалы-құралды базис, дайындалған оқытушы мен электронды оқыту-әдістемелік құралдары (электронды қорлары мен білім беру басылымдары). Электронды оқыту кешендерінің мүмкіндіктерін талдауда негізгі аксиоманың екі анық пікірі қалыптасты.

Біріншіден, электронды оқыту кешені оқытушыны алмастыра алмайды, болашақта да алмастыра алмайды. Расында да интеллектуалды техникалық құрал белгілі дәрежеде оқытушы қызметін үлгілейді. Бірақ бұл үлгі «экспериментті жүйе» пән мамандығынан әлдеқайда алшақ.

Екіншіден, электронды оқыту кешені кітапты қайталамау тиіс, керісінше ол полиграфиялық басылымдар ақпараттық және мультимедиалық технологияларды көрсете алмайтын толық мүмкіншіліктерді қолдану қажет.

Электронды оқыту кешендерін жасау және қолдану әдісі тиімді үрдіс болып келеді, оқу материалдарын көрсетудің жаңа өңдеу жолдарын қажеттілігін қайта қалыптасып келе жатқан дидактикалық «оқытушы – компьютер – оқушы» жүйесінде көрсету керек.

Электрондық оқыту кешенінің құрылымы. 1-ші суретте электронды оқыту кешенінің (ЭОК) негізгі компоненттері көрсетілген.

ЭОК-ні құру кезіндегі ескеруге қажетті негізгі мақсат – процестің тиімділігі және білім берудің нәтижесінің сапасы. Оған қол жеткізу үшін төмендегі талаптарды орындау қажет:

– білім берудің жүйелілігі және оқу мәліметінің объективтілігі, сонымен қоса білімдерді бақылау объективтілігі;

– ЭОК-нің әмбебаптығы. Бұл ЭОК, пәнді толық көлемде зерттеу үшін қажетті барлық материалдарды қамтуы керек екенін білдіреді. Бір пәннің материал көлемі мамандықтар бойынша өзгеріп отыруы мүмкін, сондықтан ЭОК курс құрылымының динамикалық өзгеру мүмкіндігіне ие болуы керек;

– ЭОК компоненттерінің өзара байланыстылығы. Басқаша айтқанда, ЭОК – бұл әрқайсысы жеке міндет атқаруға арналған жай ғана компоненттер жиыны емес (осы жағдайдағы міндет дағдыларды дамыту болып табылады – теориялық, жаттығу және т.б.). Бұл оқытудың нақтылы траекториясы бар (немесе осындай траекториялардың жиыны) және қойылған міндеттерді (білім берудің сапасын арттыру, оқушыны тұлғалық дамыту және т.б.) жалпы орындауға арналған, өзара

байланысты компоненттер жүйесі;

– ЭОК-нің орталықтандырылуы, яғни олардың компоненттері мен ресурстарын басқаратын орталықтың бар болуы;

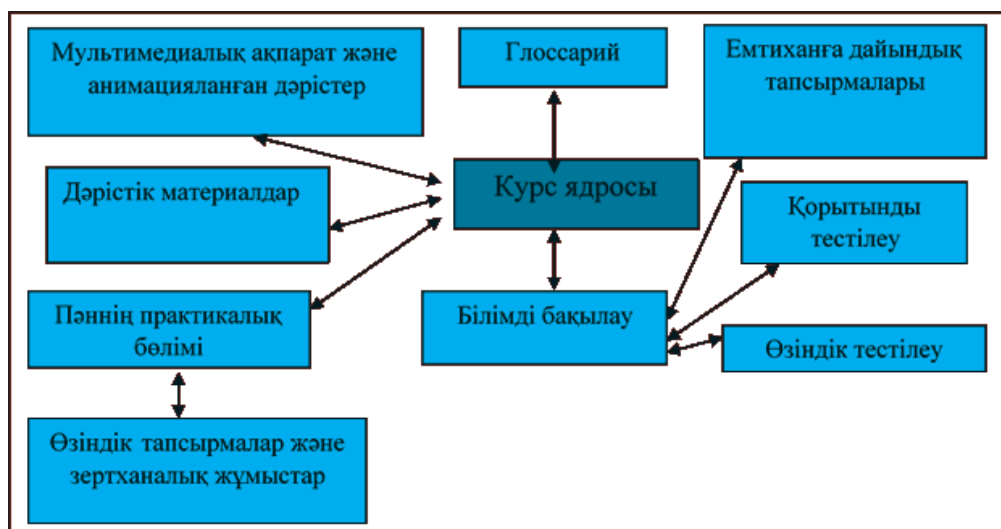
– қажетті мультимедиа-мәліметтің бар болуы;

– ЭОК компоненттерінің интерактивтілігі, білім беру үрдісін көрсетудің жоғары деңгейі;

– айқара ашылған іздестіру және анықтама құралдары;

– мәліметтерді сақтау және оған қол жеткізуді дұрыс ұйымдастыру;

– бұл міндеттерді шешуге арналған жеке компоненттердің қызметтері төменде қарастырылған.



1-сурет – Электронды оқыту кешенінің құрылымы

Курс ядросы. ЭОК компоненттері көп болған жағдайда ЭОК-нің жұмысын келесі бағыттар бойынша ұйымдастыратын, біртұтас басқару орталығы (курс ядросы) қажет.

Басқару орталығы құралдарының көмегімен ЭОК-нің барлық компоненттерін бір орталықтан басқару. Компоненттердің сырттай іске қосылуы рұқсат етілуі (осы жағдайда компонент бағдарлама немесе стандартты түрдегі құжат болуы керек) немесе тыйым салынуы (компонент ерекше қалыпта көрсетілген жағдайда) мүмкін [3].

Компоненттердің қайтадан іске қосылуына жол бермеу. Бұл ЭЕМ-нің есептеуіш қорларын үнемдеуден басқа, бір уақытта оның бірнеше компоненттерінің ЭОК қорларына рұқсат алуға талпынған жағдайда дауларды

жасыруға мүмкіндік береді. Егер тәжірибеде дегенмен бірыңғай міндеттерді бір уақытта шешу қажеттілігі туындаса, келесі нұсқаларды қолдануға болады:

– бұл бірыңғай топ міндеттерін бір уақытта, компоненттің өзінің құралдарымен, яғни оның ішінде (мысалы, оның көп құжатты қосымша түріндегі іске асыру кезінде) шешу мүмкіндігін ескеру;

– компоненттің қосымша көшірмелерін іске қосуды басқару орталығының қызметтерін пайдаланбай-ақ (бұл жағдайда қосымша есепті шешу керек – ЭОК қорына рұқсатты басқару) өз қолымен жүзеге асыру;

– жалпыға белгілі нормалардан шегіну және қолданушыға өзіне қажетті ЭОК компоненттерінің көшірмелерін жүктеуге мүмкіндік беру, және осыған байланысты пайда болатын рұқсаттың жойылу мәселесі және басқа дауларды шешумен жеке айналысу;

– ЭОК компоненттерінің арасында мәлімет алмасу ортасын қамтамасыз ету. Келтірілген сызбадан көрінетіндей, ЭОК-нің түгелдей дерлік компоненттерінің тек қана курс ядросымен мәлімет алмасу каналы бар. Бұл сызбада да, тәжірибеде де ЭОК-ні ұйымдастыруды едәуір дәрежеде жеңілдетуге мүмкіндік береді. ЭОК-нің әр компоненті ішкі мәлімет форматына ие, сонымен қоса мәлімет алмасу үшін әртүрлі механизмдерді: файлдық енгізу/шығару, Windows кең қолданымды хаттамалар, DDE, COM, желілік хаттамалар және т.б. қолдана алады.

ЭОК-нің жеке алынған компоненттерінде басқа компоненттермен байланыс мүмкіндігін ескеру қиын, өйткені бұл жағдайда әрбір компонент басқа компоненттердің мәлімет форматын білуі және қажетті мәліметтер алмасу механизмін қолдануы керек. Оның орнына бұның барлығын курс ядросына салу орынды. Сонда әрбір компонент ядромен өз тілінде қатынасады, ал ядро барлық компоненттердің тілін біле отырып, хатты адресатқа керек форматта бере алады.

Курс құрамына кіретін видеомағлұматтарды және анимацияланған дәрістерді немесе егер сілтемесі бар (мазмұнның автоматты генерациясын қарау) болса, немесе глобалді сипаттамасы (пән шегінде) бардың барлығын көрсету мүмкіндігі.

Мазмұнның автоматты генерациясы. Бұл мүмкіндік курс құрамының динамикалық өзгерісі болғанда қажет. Осы жағдайда курстың әрбір компоненті арнайы сұрау салынғанда жауап ретінде оларға рұқсатты қамтамасыз ететін (бұл дәріс материал мазмұнының тармақтары, жаттығу жұмыстарының атауды және т.б. болуы мүмкін), оқу қорларының иерархиялық құрылымын беруі қажет. Курстың мазмұны гипермәтін түрінде берілуі керек.

ЭОК шеңберінде қорларды іздестіруді қамтамасыз ету. Егер іздестіру кезінде ЭОК-нің кезекті компоненті өзі ұсынатын қорлар типіне бағдарланған өз іздестіру жүйесіне ие болса, онда сұрау өзі жүйеге қойылады және сұрау нәтижесі барлық табылған сілтемелерге қосылады. Егер компоненттің өзінде

іздестірудің ішкі жүйесі болмаса, онда курс ядросы қажетті қорларды қолынан келгенше (яғни тек қана өзіне түсінікті форматтағы оқу мәлімет ішінен іздейді) өз бетімен іздейді.

Бұл мағынада оқу мәліметін жіктелген түрде ұсыну ыңғайлы. Мысалы, жалпы стандартқа бағындырылған тілі бар құжат түрінде (XML және т.б.), немесе мәліметтерді бір ізді ұсынатын мәліметтер объект-қор түрінде.

Мультимедиа-ақпарат. Қазіргі заманғы электронды оқыту кешенінде міндетті түрде мультимедиа-ақпараттың болуы тиіс. Бұл жағдайда электронды оқыту кешені мәтінді жай ғана экран бетіне шығармай, сонымен қатар оны үлгілейді. Сондай-ақ кейбір пәндерді оқытуда (ағылшын тілі, ән салу, медицина және т.б.) мультимедиясыз сабақ өткізу мүмкін емес. Басқаша айтқанда, мәтіндік сипатта түсіну қиынға соғатын ақпаратты бейнелеу үшін мультимедиа мүмкіншіліктері қолданылады [4].

Дәрісті анимациялау. Электронды оқыту кешенінің ажырамас бөлігіне анимацияланған дәрістерді енгізуге болады. Оларға: курсқа кіріспе, электронды оқыту кешенінің авторлары туралы мәліметтер, дәріс материалының жеке бөлімдеріне арналған қысқаша анимацияланған кіріспелер, практикалық және лабораториялық тапсырмаларды орындауға арналған нұсқаулықтар енеді. Мұндай дәрістер оқытылатын пәнге деген қызығушылықты арттырады.

Бұл дәрістер әртүрлі ақпараттар (мәтін, өрнектер, графиктер, кескіндер және т.б.) бейнеленетін, кадрлар дауыспен сүйемелденетін, анимацияланған дәрістер берілетін, виртуалды «сынып тақтасын» елестетеді. Мұны жүзеге асыру үшін арнайы бағдарламалар қолданылады, сонымен қатар ол гиперсілтемелі мәліметтерді сипаттау механизмінен тұратындықтан, құралдарды басқару орталығы арқылы да жүзеге асырылуы мүмкін.

Дәрістік кешен (теориялық материал). Дәріс материалын гипермәтін түрінде көруге, яғни мәтін, графика, мультимедиа және электронды оқыту кешенінің басқа құжаттары мен компоненттеріне сілтемелері бар арнайы ақпаратты көруді қамтамасыз ететін бағдарлама. Дәріс курсы арқылы навигация жасаудың ыңғайлы жүйесі болуы тиіс, кез келген беттен курс мазмұнына қатынай алу, кері қайту, ауысу жүйесі орналасуы қажет.

Глоссарий. Глоссарий дәріс материалының ішіне ендірілуі мүмкін, сондай-ақ одан бөлек ұйымдастырылуы да мүмкін. Глоссарий терминдердің мағынасын ашатын терминдер тізімінен және анықтамалардан тұрады. Әрбір термин үшін оның мәнін ашатын бөлігі электронды дәріс материалының қай жерінде екендігін көрсететін сілтеме болғаны дұрыс. Глоссарий екінші бөлімде айтылғандай, электронды оқыту кешеніне ауқымды іздеу жүйесі ретінде енгізілуі мүмкін.

Электронды оқыту кешенінің мүмкіндіктері:

– студенттердің өздігінен оқып-үйренуге, өздігінен дамуға, өздігінен

жетілдіруге, өздігінен білім алуға, өзін-өзі кемелдендіруге, жеке өзіндік оқу қызметін жүзеге асыруға жағдай туғызады;

– ақпаратты өңдеу, сақтау, интерактивті диалог сияқты әртүрлі оқу қызметінің түрлерін орындау үдерісінде қазіргі заманғы ақпаратты-коммуникациялық технология (АКТ) мүмкіндіктерінің барлық спекторын қолдануға;

– гипермедиа мен гипермәтін жүйелерін, мультимедиа технологияларының мүмкіндіктерін оқу үдерісінде қолдануға;

– мемлекеттік білім стандартының талаптарына сәйкес оқу нәтижесін шынайы бағалауға, оқу әзірлігінің деңгейін, дағдыларын, іскерліктерін, біліктілерінің деңгейлерін, оқушылардың интеллектуалды мүмкіндіктерін бағалауға және объективті бақылауға;

– оқушылардың біліктіліктерін, іскерліктерінің деңгейін, сабаққа деген ынтасын арттыру деңгейін, оқудағы интеллектуалды деңгейін басқаруға;

– оқытудың тиімділігін көтеруге бағытталған, оқушылар, олардың ата-аналары мен мұғалімдер арасындағы тікелей және үздіксіз қарым-қатынасына негіз жасайды.

Осындай көптеген педагогикалық мүмкіндіктер өзіндік қызметін жандандыруға қолайлы жағдай туғызады.

Электронды оқыту кешенінің шарттары бойынша оқытудағы айрықша принциптер қатары берілген:

– бейімделгіштігі (кешен білім алушылардың жеке-дара мүмкіндіктеріне бейімділігі);

– интерактивтілігі (білім алушы және мұғалім арасындағы тікелей және кері байланысының ұйымдастырылуы);

– оқытылатын тақырыптың әлеуетінің интеллектуалды дамуы;

– оқытудың дидактикалық кезеңдерінің тұтастығы мен үздіксіздігі.

Электронды оқыту кешенінің ерекшеліктері:

– үдемелілігі (пән бойынша оқыту мағлұматтарының уақытынша жаңартылуы);

– интерактивтілігі (сабағаттық топтама);

– икемділігі (көп нұсқалы жеке-дара тапсырмалар, тестілер);

– ашықтығы (тізімдеме жиынтығы);

– көп функционалдығы.

Электронды оқыту кешенінің теориялық мәліметтерінің іріктеліп және ұсынылуы келесі принциптерге жауап береді:

– пәндік мәліметтерінің айқын құрылымдылығы (бөлімдері мен тақырыптары бойынша) және оның құрамдас бөліктерін зерттеудегі белгілі бір тәртібі;

– пәндік мәліметтердің құрылымының күрделілігі мен тереңдігі;
– ұсынылған ақпараттық мәліметтің ықшамдылығы;
– негізгі мезеттерді баяндаудағы қысқы әрі нақтылығы;
– графикалық рәсімдеу және көрнекі мәліметтердің қолданысы (түсіндіргіш сызбалар мен суреттер).

Электронды оқыту кешенін қолдану әдістемесі өзіне оқушылардың өзіндік қызметтерінде оқып-үйрену үдерісінің ұйымдастыруын қамтамасыз ететін оқудың тәсілдері мен әдістерінің жиынтықтығын қосады.

Электрондық оқыту кешені оқыту үрдісінде оқытудың ерекше принциптерін іске асырудан тұратын, оқушылардың дербес әрекетінің қарқынын арттыру мәселесінде кең педагогикалық мүмкіндіктерге ие болады, мұндағы оқытудың ерекше принциптері: бейімділік, интерактивтілік, оқушының зияткерлік потенциалының дамуы, оқытудың дидактикалық циклының бүтіндігі және үзіліссіздігі, онымен қоса оң мотивацияны дамыту үшін жағдай жасау, мақсат қою ептілігін құрастыру, өздігінен оқу, өзін-өзі бақылау, білімдерді меңгеру үрдісінің динамикасын зерттеу барысында әдістер және тәсілдерді қолдану, нашар үлгерімі бар оқушыларды табыстарға жету қажеттілігін қалыптастыру болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Васюкевич В.В. Разработка электронных учебно-методических комплексов по дисциплинам в МГПУ / В.В. Васюкевич. – Мурманск: МГПУ, 2009. – 302 с.
2. Васюкевич В.В. Электронный учебно-методический комплекс на основе модульно-рейтинговой технологии обучения / В.В. Васюкевич. – Мурманск: МГПУ, 2009. – 298 с.
3. Васюкевич В.В. Методика создания электронных учебно-методических комплексов по дисциплине. Технология, инструментальные средства / В.В. Васюкевич. – Мурманск: МГПУ, 2009. – 41 с.
4. Сенина О.А. Психолого-педагогические требования к электронным учебным пособиям для самостоятельной работы студентов – О.А. Сенина. – Уфа: Издательство БИРО, 2008. – С. 375-376.

REFERENCES

1. Vasukevich V.V., *Razrabotka elektronnykh uchevno metodicheskikh komplecsov po diszeplimam v MGPU*. V.V. Vasukevich. *Murmansk, MGPU, 2009, 302 (in Russ)*.
2. Vasukevich V.V., *Electronnyi uchevno metodicheskii kompleks na osnove modulno reitingovoi tehnologii obuchenia*. V.V. Vasukevich. *Murmansk, MGPU, 2009, 298 (in Russ)*.
3. Vasukevich V.V., *Metodica sozdania elektronnykh uchevno metodicheskikh komplecsov po disziplime. Tehnologiya, instrumentalnye sredstva*. V.V. Vasukevich. *Murmansk, MGPU, 2009, 41 (in Russ)*.
4. Senina O.A., *Psihologo pedagogicheskie trebovanie k elektronnyim uchebnym posobiam dlia samostoiatelnoi raboty studentov*. O.A. Senina. *Ufa, Izdatelstvo BIRO, 2008, 375-376 (in Russ)*.