

Министерство образования и науки Российской Федерации

Ярославский государственный педагогический
университет имени К.Д. Ушинского

**Математика, физика, экономика и
физико-математическое образование**

Материалы конференции «Чтения Ушинского»
физико-математического факультета

Ярославль
2005

ББК 22я434+65я434

М 34

Печатается по решению редакционно-издательского совета ЯГПУ имени К.Д. Ушинского

Математика, физика, экономика и физико-математическое образование: Материалы конференции «Чтения Ушинского» физико-математического факультета. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2005. 338 с.

В данный сборник включены материалы конференции, традиционно проводящейся в Ярославском государственном педагогическом университете в форме педагогических чтений. Представлены результаты исследований различных научных школ.

Редколлегия:

Т.Н. Карпова, доцент, кандидат педагогических наук (отв. редактор)

Д.Ю. Кузнецов, доцент, кандидат физико-математических наук

Т.Н. Спиридонова, доцент, кандидат физико-математических наук

Н.И. Перов, доцент, кандидат физико-математических наук

И.А. Иродова, профессор, доктор педагогических наук

А.А. Певзнер, доцент, кандидат технических наук

ISBN 5-87555-422-3

© Ярославский государственный педагогический университет имени К.Д. Ушинского, 2005

© Н. В. Тимофеева (ЯГПУ)

Новая компактификация пространства модулей стабильных 2-векторных расслоений на поверхности Хирцебруха

Проводится построение и изучаются базовые свойства новой компактификации пространства модулей

$M_0^s := M_0^s(2, 0, c_2)$, стабильных по Гизекеру векторных расслоений E ранга 2, с классами Чженя $c_1 = c_1(E) = 0$, $c_2 = c_2(E) = 2l + 1$, $l \geq 0$, на поверхности Хирцебруха $S = \text{Proj}(O_{P^1}(-n) \oplus O_{P^1})$ над полем комплексных чисел \mathbb{C} .

Пусть $\overline{M} := \overline{M_0^s}$ – его компактификация Гизекера – Маруямы полустабильными пучками без кручения. Понятие (полу)стабильности существенно зависит от выбора поляризации. Можно показать, что существует такая поляризация на поверхности F_n , что пространство M_0^s является тонким, а его компактификация \overline{M} не содержит полустабильных, но не стабильных пучков. Это гарантирует наличие универсального пучка \mathbf{E} , соответствующего компактификации Гизекера – Маруямы пространства M_0^s модулей стабильных векторных расслоений.

Новая компактификация \widetilde{M} является разрешением компактификации Гизекера – Маруямы в следующем смысле. Каждому классу S-эквивалентности стабильных пучков без кручения, отвечающему точке пространства \overline{M} , при помощи глобально определенной конструкции ставится в соответствие локально свободный пучок на (возможно, приводимой) схеме, одна из компонент которой бирациональна исходной поверхности F_n . Семейства стабильных 2-пучков без кручения представлены как прямые образы локально свободных пучков на построенных подходящим образом семействах поверхностей при морфизме стягивания их на тривиальные семейства поверхностей Хирцеб-

руха. В указанном смысле результат является структурной теоремой для семейств стабильных пучков ранга 2, с классами Чженя $c_1 = c_1(E) = 0$, $c_2 = c_2(E) = 2l + 1$, $l \geq 0$.

Пусть $Y_0 = S \times M_0$, $Y = S \times \bar{M}$. Имеет место вложение $Y_0 \rightarrow G$ в многообразии Грассмана G 2-факторпространств векторного пространства достаточно большой размерности; пусть \hat{Y} – замыкание образа этого вложения в грассманиане G и $j: \hat{Y} \rightarrow G$ – соответствующий морфизм вложения. Построено вложение схемы M_0^s в схему Гильберта H двумерных подсхем с многочленом Гильберта $P(k) = \chi(j^*O_G(k) | S \times \{y\})$. Компактификация \tilde{M} строится как замыкание образа этого вложения. Схема Гильберта обладает универсальным семейством подсхем $p_1: Z \rightarrow H$; его подсемейство \tilde{Y} , а также морфизм p_2 определены следующей диаграммой с расслоенным нижним квадратом:

$$\begin{array}{ccccc}
 G & \supset & \hat{Y} & \xrightarrow{\sigma} & Y \\
 p_2 \uparrow & & \uparrow p_2 & & \\
 Z & \supset & \tilde{Y} & & \\
 p_1 \downarrow & & \downarrow p_1 & & \\
 H & \supset & \tilde{M} & &
 \end{array}$$

где $\sigma: \hat{Y} \rightarrow Y$ – морфизм раздутия схемы Y в пучке идеалов $Fitt^0 Ext_{O_Y}^1(\mathcal{E}, O_Y)$.

Доказана

Теорема. Для стабильных векторных расслоений ранга 2 на поверхности Хирцебруха, с нулевым первым и нечетным вторым классами Чженя, существует компактификация \tilde{M} пространства модулей, вместе с ее вложением в схему Гильберта H подсхем с фиксированным многочленом Гильберта в многообра-

зии Грассмана G , включающаяся в диаграмму

$$\begin{array}{ccc} \tilde{Y} & \xrightarrow{\sigma'} & S \times \tilde{M} \\ p_1 \downarrow & & \downarrow pr_2, \\ \tilde{M} & \xlongequal{\quad} & \tilde{M} \end{array}$$

где \tilde{Y} – универсальное семейство подсхем над $\tilde{M} \subset H$.

Кроме того, имеется регулярный бирациональный морфизм новой компактификации на компактификацию Гизекера – Маруямы, определяемый выражением

$$\varphi: \tilde{M} \rightarrow \bar{M}: \tilde{y} \mapsto (((\delta_* \tilde{E})^{\vee\vee} | \Delta) | \{\tilde{y}\} \times S) \otimes O_S(-mH),$$

в котором морфизм δ определяется как композиция

$$\delta: \tilde{Y} \xrightarrow{p_1 \times id_{\tilde{Y}}} \tilde{M} \times \tilde{Y} \xrightarrow{(id, p_2)} \tilde{M} \times \hat{Y} \xrightarrow{(id_{\tilde{M}}, \sigma)} \tilde{M} \times Y,$$

\tilde{E} – локально свободный $O_{\tilde{Y}}$ – пучок, \vee означает обра-

зование двойственного пучка, Δ – подсхема в $\tilde{M} \times Y$, изоморфная произведению $\tilde{M} \times S$, H' – класс дивизоров на поверхности S , не зависящий от точки $\tilde{y} \in \tilde{M}$, m – целое число. Морфизм $\sigma': \tilde{Y} \rightarrow \tilde{M} \times S$ – морфизм раздутья в пучке идеалов $I = Fitt^0 Ext^1_{O_{\Delta}} ((\delta_* \tilde{E})^{\vee\vee} | \Delta, O_{\Delta}) \otimes L_{\Delta}$, где L_{Δ} – обратимый O_{Δ} – пучок. Слой проекции p_1 над специальной точкой $\tilde{y} \in \tilde{M} \setminus M_0$ содержит компоненту, изоморфную раздутью поверхности S в пучке идеалов $Fitt^0 Ext^1_{O_S}(E_{\tilde{y}}, O_S)$, где $\bar{y} = \varphi(\tilde{y})$.

© А.В. Лебедев (ЯГПУ)

Применение коник к заданию кремоновых инволюций пространств P^2 и P^3

В плоскости π рассмотрим семейство коник (k2), каждая из которых проходит через четыре фиксированные точки O_1, O_2, O_3, O_4 . Каждая из этих точек накладывает на семейство

(k2) одно линейное условие, а так как в уравнении коники пять параметров, то семейство (k2) является однопараметрическим, то есть пучком. Любые две кривые семейства пересекаются в четырёх точках O_1, O_2, O_3, O_4 , которые называются базисными точками пучка.

Пусть базисные точки пучка попарно совпадают ($O_1 = O_2$ и $O_3 = O_4$). Зададим систему координат $R = (A_1, A_2, A_3, E)$ на плоскости таким образом, что $O_1 = O_2 = A_1$, $O_3 = O_4 = A_2$, то есть любая коника семейства (k2) будет касаться координатных прямых A_1A_3 и A_2A_3 в двух фиксированных точках A_1 и A_2 соответственно. При этом пучок коник будет задаваться уравнением $x_1x_2 - \lambda x_3^2 = 0$ (*).

Пусть $M(x_{11} : x_{12} : x_{13})_R$ – произвольная точка плоскости π . Через эту точку M проходит некоторая коника k2 семейства (k2). Поставим точке M в соответствие точку $M' \in \pi$ такую, что $M' = k_2 \cap EM$ и M' отлична от M . Получим инволюционное преобразование плоскости π . Действительно, если точка M в преобразовании переходит в точку M' , то, подвергнув этому же преобразованию точку M' , получим точку M (рис. 1).

Чтобы найти уравнение этой коники, найдём значение параметра λ , соответствующее ей, подставив координаты точки M в уравнение (*).

Получим,

$$\lambda = x_{11}x_{12} / x_{13}^2,$$

то есть

$$x_{13}^2 x_1 x_2 - x_{11} x_{12} x_3^2 = 0 \quad (**).$$

Получаем,

$$M_0(x_{11} + x_{12} - x_{13} : x_{11} + x_{12} - x_{13} : x_{11} + x_{12} - x_{13} : x_{11} + x_{12} - 2x_{13} + x_{14}).$$

(**) – уравнения коники k2, проходящей через точку M .

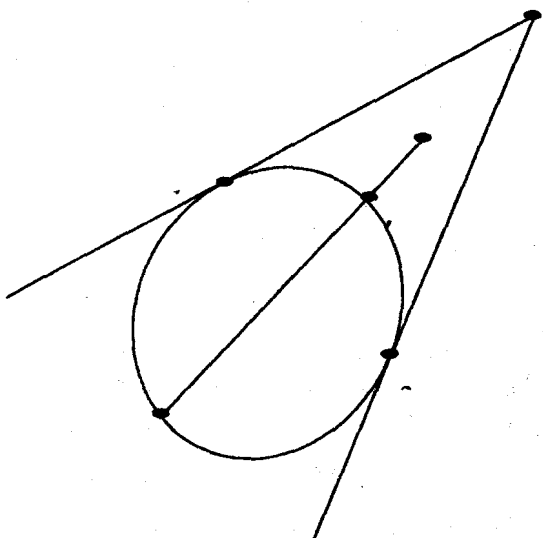


Рис. 1

Для нахождения уравнений преобразования плоскости выразим координаты точки M' через координаты точки M . Будем руководствоваться тем, что точка M' лежит как на прямой ME , так и на конике k_2 .

Запишем уравнения прямой ME в параметрическом виде:

$$\begin{cases} \rho x_1 = \lambda x_{11} + \mu; \\ \rho x_2 = \lambda x_{12} + \mu; \\ \rho x_3 = \lambda x_{13} + \mu. \end{cases} \quad (2)$$

(2) – параметрические уравнения прямой ME .

Подставим значения x_1, x_2, x_3 из уравнений (2) в уравнение (**), и выразим параметры λ и μ .

$$\lambda = x_{11}x_{12} - x_{13}^2, \quad \mu = x_{11}x_{13}^2 + x_{12}x_{13}^2 - 2x_{11}x_{12}x_{13}.$$

Подставляя эти значения параметров в уравнения (2), по-

лучим координаты точки M' :

$$(x_{12}(x_{11} - x_{13})^2 : x_{11}(x_{12} - x_{13})^2 : x_{13}(x_{13} - x_{12})(x_{11} - x_{13})).$$

Так как M — произвольная точка плоскости, обозначив её координаты x_1, x_2, x_3 , а координаты точки M' x'_1, x'_2, x'_3 , получаем

$$\begin{cases} \rho x'_1 = x_2(x_1 - x_3)^2; \\ \rho x'_2 = x_1(x_2 - x_3)^2; \\ \rho x'_3 = x_3(x_3 - x_2)(x_1 - x_3). \end{cases} \quad (3)$$

(3) — уравнения преобразования плоскости π .

Чтобы найти P -элементы данного преобразования, подставим значения x'_1, x'_2, x'_3 из уравнений (3) в уравнение (*).

$$(x_1 - x_3)^2(x_2 - x_3)^2(x_1x_2 - \lambda x_3^2) = 0.$$

В нашем преобразовании выделяются следующие P -элементы: сдвоенная прямая $A_2E : (x_1 - x_3)^2 = 0$, сдвоенная прямая $A_1E : (x_2 - x_3)^2 = 0$ и коника, проходящая через единичную точку $E : x_1x_2 - x_3^2 = 0$. Данная коника при этом преобразовании стягивается в точку E .

Фундаментальная система состоит из трёх двойных точек A_1, A_2, E , P -элементами которых являются соответственно сдвоенные прямые A_1E, A_2E и коника $x_1x_2 - x_3^2 = 0$.

Перейдём теперь к рассмотрению инволюционного преобразования пространства P^3 , которое расслаивается на преобразования в плоскостях пучка (π).

Зададим в пространстве P^3 систему координат $R = (A_1, A_2, A_3, A_4, E)$, тогда $A_1(1:0:0:0)$, $A_2(0:1:0:0)$, $A_3(0:0:1:0)$, $A_4(0:0:0:1)$, $E(1:1:1:1)$, при этом точка E не принадлежит ни одной из плоскостей $(A_1A_3A_4)$, $(A_2A_3A_4)$, $(A_1A_2A_4)$, $(A_1A_2A_3)$.

Рассмотрим в пространстве пучок квадрик ($K2$), опреде-

ляемый уравнением

$$x_1 x_2 - t x_3 x_4 = 0 \quad (4).$$

Пусть $M(x_{11} : x_{12} : x_{13} : x_{14})_R$ – произвольная точка пространства. Она выделяет из пучка плоскостей (π) с осью $E_1 E_2$, где $E_1 = (A_1 E) \cap (A_2 A_3 A_4)$, $E_2 = (A_2 E) \cap (A_1 A_3 A_4)$ и $E_1(0:1:1:1)$, $E_2(1:0:1:1)$, некоторую плоскость π , пересекающую квадрику $K2$ пучка квадрик ($K2$) по конике $k2$. Прямая $A_4 E$ пересекает плоскость π в точке $M0$.

Найдём уравнение плоскости π :

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ x_{11} & x_{12} & x_{13} & x_{14} \\ x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \end{vmatrix} = 0$$

$$x_1(x_{11} - x_{12}) - x_2(x_{11} - x_{12}) + x_3(x_{11} + x_{12} - x_{13}) - x_4(x_{11} + x_{12} - x_{13}) = 0 \quad (5)$$

(5) – уравнение плоскости π .

$$A_4 E : \begin{cases} \rho x_1 = \lambda; \\ \rho x_2 = \lambda; \\ \rho x_3 = \lambda; \\ \rho x_4 = \lambda + \mu. \end{cases} \quad (6).$$

Выразим координаты точки M_0 через координаты точки M (рис. 2).

Для этого подставим значения x_1, x_2, x_3, x_4 из уравнений (6) в уравнение плоскости π .

Пусть

$$m_1 = x_{11} + x_{12} - x_{13}, m_2 = x_{11} + x_{12} - 2x_{13} + x_{14}.$$

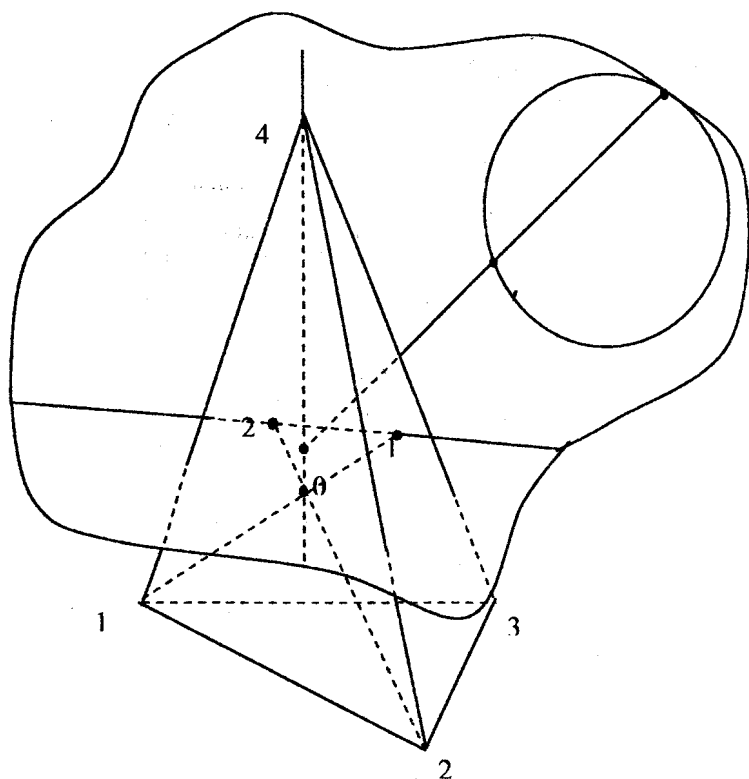


Рис. 2

Составим параметрические уравнения прямой M_0M .

$$M_0M: \begin{cases} \rho x_1 = \lambda' m_1 + \mu x_{10}; \\ \rho x_2 = \lambda' m_2 + \mu x_{20}; \\ \rho x_3 = \lambda' m_3 + \mu x_{30}; \\ \rho x_4 = \lambda' m_4 + \mu x_{40}. \end{cases}$$

Точка пересечения M' прямой M_0M с коникой k_2 ($M' \neq M$) имеет координаты:

$$\begin{cases} \rho x'_1 = (m_1 x_3 x_4 - m_4 x_1 x_2) x_1 + (x_1 x_2 (m_1 x_4 + m_4 x_3) - x_3 x_4 m_1 (x_1 + x_2)) m_1; \\ \rho x'_2 = (m_1 x_3 x_4 - m_4 x_1 x_2) x_2 + (x_1 x_2 (m_1 x_4 + m_4 x_3) - x_3 x_4 m_1 (x_1 + x_2)) m_1; \\ \rho x'_3 = (m_1 x_3 x_4 - m_4 x_1 x_2) x_3 + (x_1 x_2 (m_1 x_4 + m_4 x_3) - x_3 x_4 m_1 (x_1 + x_2)) m_1; \\ \rho x'_4 = (m_1 x_3 x_4 - m_4 x_1 x_2) x_4 + (x_1 x_2 (m_1 x_4 + m_4 x_3) - x_3 x_4 m_1 (x_1 + x_2)) m_1. \end{cases}$$

Точку M' будем рассматривать в качестве образа точки M в преобразовании пространства P^3 . Рассматривая точку M как произвольную точку пространства и обозначая её координаты $(x_1 : x_2 : x_3 : x_4)$, а координаты точки M' через $(x'_1 : x'_2 : x'_3 : x'_4)$, получим уравнения преобразования пространства P^3 :

$$x'_1 : x'_2 : x'_3 : x'_4 = gx_1 + hm_1 : gx_2 + hm_1 : gx_3 + hm_1 : gx_4 + hm_1 \quad (7)$$

(7) – уравнения преобразования пространства P^3 , где g и h имеют вид

$g = m_1^2 x_3 x_4 - m_4 x_1 x_2$, $h = x_1 x_2 (m_1 x_4 + m_4 x_3) - x_3 x_4 m_1 (x_1 + x_2)$, а m_1 и m_4 определяются следующим образом:

$$m_1 = x_1 + x_2 - x_3, \quad m_4 = x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4.$$

Фундаментальная система преобразования определяется системой уравнений: $g=0$; $h=0$.

В её состав входят прямые $A_4 E$, $E_1 E_2$, точка A_4 является простой изолированной точкой. Её P -элементом является плоскость $(A_4 E_1 E_2)$.

Из задания преобразования пространства P_3 видно, что инвариантная система представляет собой поверхность $h=0$.

Полученное преобразование, кроме расслоения на преобразования плоскостей пучка (π) , раслаивается также на преобразования квадрик пучка (K_2) и на преобразования прямых линейной конгруэнции с направляющими $A_4 E$ и $E_1 E_2$.

Библиографический список

1. Виноградов В. Л. Кремоновы отображения проективных плоскостей: Учебное пособие. Шуя, 2000.
2. Виноградов В. Л. Кремоновы преобразования пространства P^3 . Учебное пособие для спецкурса. Шуя, 2001.
3. Н. Р. Hudson. Cremona transformations. Cambridge, 1927.

О компактификации многообразия $M(0,2)$ стабильных векторных расслоений ранга 2 с $c_1=0$ и $c_2=2$ на P^3

Многообразии $M(0,2)$ стабильных векторных расслоений ранга 2 с классами Черна $c_1=0$ и $c_2=2$ было введено и детально изучено в работе Р.Хартсхорна «Stable vector bundles of rank 2 on P^3 ». В частности, он доказал, что $M(0,2)$ имеет структуру расслоенного пространства со слоем – открытым подмножеством гладкой квадрики в P^5 над 9-мерным многообразием так называемых регулюсов – гладких квадратик в P^3 с различаемой системой образующих прямых.

В свою очередь, М.Нарасиман и Г.Траутманн в статье «Compactification of $M_{p,3}(0,2)$ and Poncelet pairs of conics» построили естественную компактификацию Q нашего многообразия $M(0,2)$ и установили ряд интересных взаимосвязей между Q , $\overline{M(0,2)}$ – схемным замыканием $M(0,2)$ в схеме Маруямы полустабильных пучков на P^3 с классами Черна $c_1=0$, $c_2=2$, $c_3=0$ и нормализацией $M\tilde{(0,2)}$. В частности, была показана биективность канонического отображения $M\tilde{(0,2)} \rightarrow \overline{M(0,2)}$, соответствие гладких точек $M(0,2)$ в точности стабильным пучкам и изоморфизм нормализации $M\tilde{(0,2)}$ с многообразием, получаемым путем стягивания Q на подмногообразии коразмерности 5, содержащееся в локусе особенностей Q .

Тем не менее, несмотря на проведенное Нарасиманом и Траутманном достаточно подробное и комплексное исследование свойств компактификации Q , к нему имеет смысл добавить следующий сугубо геометрический аспект. Зафиксируем некоторое 4-мерное векторное пространство T и возьмем его 2-ю внешнюю степень $H := \Lambda^2 T$. Рассмотрим многообразие $\Delta_3 = \{x \in P^{20} \mid \text{квадрика } Q_x \subset P^5 \text{ имеет ранг } \leq k\}$, где под Q_x мы понимаем отображение $f_x : H \rightarrow H^\vee$. Известно (см., например, работу Ле Потье «Instantons de degre 2 et faisceaux quasi-symplectiques»), что это многообразие 14-мерно и совпадает с

многообразием M_q^4 полустабильных расслоений ранга 4 на P^3 с $c_1=c_3=0$, $c_2=2$, удовлетворяющих известному условию Янга-Миллса.

Далее, пусть $G:=G(2,5)$ – грассманиан 2-мерных подпространств в P^5 (его мы можем использовать для удобства во всех конструкциях вместо вышеупомянутого многообразия регулюсов), $\tilde{\Delta}_3 = \{(P^2, x) \in G \times P^{20} \mid P^2 \subset \text{Sing } Q_x\}$ – стандартное детерминантное разрешение многообразия Δ_3 , а $G \xleftarrow{p_1} G \times P^{20} \xrightarrow{p_2} P^{20}$ – естественные проекции. Тогда имеет место следующее утверждение.

Теорема. Компактификация Q многообразия $M(0,2)$ стабильных расслоений ранга 2 на P^3 с $c_1=0$ и $c_2=2$ изоморфна пересечению многообразия $\tilde{\Delta}_3$ с прообразом $p_2^{-1}(\Pi)$ некоторой квадрики Π в P^{20} .

© Д.Ю. Кузнецов (ЯГПУ)

Схемы Козна-Маколея с кратной структурой

Пусть X – гладкая схема Козна-Маколея коразмерности 2 в P^n . Схема Y называется кратной структурой на X , если $Y_{\text{red}} = X$. При этом сама Y также может быть схемой Козна-Маколея. Именно такие схемы будут рассматриваться в дальнейшем. Пусть J – пучок идеалов схемы X , I – пучок идеалов схемы Y (Для однородных идеалов схем в координатном кольце P^n будут использоваться эти же обозначения). Справедливы следующие факты:

1. Длина артинова $O_{X,x}$ - модуля $O_{Y,x}$ постоянна для всех точек x из открытой части U схемы X , причем дополнение к U в X имеет коразмерность не менее 2. Эта длина называется кратностью схемы Y вдоль X .
2. Если Y имеет кратность n вдоль X , то $J^n \subset I$.
3. Существует вложение $I \subset J$ с точной последовательностью.

$0 \rightarrow I \rightarrow J \rightarrow E \rightarrow 0$, где E – пучок идеалов схемы X в Y .

Рассмотрим фильтрацию $\dots \subset J^3 \subset J^2 \subset J \subset O_P^n$. Она инду-

цирует конечную в силу 2 фильтрацию $I+J^n \subseteq \dots \subseteq I+J^3 \subseteq I+J^2 \subseteq I+J = J \subset \mathcal{O}_P^n$. Тогда, обозначая через Y_i схемы, определяемые идеалом $I_i = I+J^i$, то есть пересечения Y с i -той инфинитезимальной окрестностью схемы X , мы получим цепочку вложений схем $X = Y_1 \subseteq Y_2 \subseteq \dots \subseteq Y_n = Y$. Эта фильтрация определяет последовательное «утолщение» схемы X , так что свойства кратной структуры и ее инварианты можно изучать, анализируя данную цепочку утолщений. Однако недостаток такой фильтрации заключается в том, что схемы Y_k могут иметь вложенные компоненты положительной коразмерности. В этом случае можно «исправить» фильтрацию, отредуцировав схемы Y_k по вложенным компонентам. Но даже в этом случае редуцированные схемы могут не быть схемами Козна-Маколея. Однако справедливо следующее утверждение:

4. Множество точек схемы Y_i , в которых она не является схемой Козна-Маколея, имеет коразмерность не менее 2.

Таким образом, для кратных структур на кривых описанная выше редуцированная фильтрация состоит из схем Козна-Маколея.

Пример. Рассмотрим кратную структуру кратности 4 на проективном пространстве $X = \mathbb{P}^{n-2} \subset \mathbb{P}^n$, определенную однородным идеалом $I = (x_1^2, x_0^2 + Lx_1) \subset k[x_0, x_1, \dots, x_n]$, где L – линейная форма от x_2, \dots, x_n , которые можно рассматривать как образующие координатного кольца на \mathbb{P}^{n-2} , $J = (x_0, x_1)$. Тогда $I+J^3 = (x_1^2, x_0^2 + Lx_1, x_0^3)$, и соответствующая схема Y_3 имеет вложенную компоненту, определенную идеалом (L, x_0, x_1) , изоморфную \mathbb{P}^{n-3} . Редуцируя Y_3 по этой компоненте, получим схему с однородным идеалом $(x_1^2, x_0^2 + Lx_1, x_0x_1)$. Ее пересечение с первой инфинитезимальной окрестностью X имеет идеал $(x_1^2, x_0^2, Lx_1, x_0x_1)$ и также имеет вложенную компоненту. Редукция по ней даёт схему с идеалом (x_0^2, x_1) . Тогда «исправленная» фильтрация идеалов имеет вид $(x_1^2, x_0^2 + Lx_1) \subset (x_1^2, x_0^2 + Lx_1, x_0x_1) \subset (x_0^2, x_1) \subset (x_0, x_1)$.

Пусть $X = Y_1 \subseteq Y_2 \subseteq \dots \subseteq Y_t = Y$ – фильтрация Y схемами Козна-Маколея (будем называть её S -фильтрацией), $J \subseteq I_{t-1} \subseteq \dots \subseteq I_2 \subseteq I$ – соответствующая цепочка идеалов. Тогда $I_k J \subseteq I_{k+1}$ и $I_m I_k \subseteq I_{m+k}$. Обозначим через T_k коядро вложения $I_{k+1}/I_k J \rightarrow I_k/I_k J$.

5. Утверждение. Существует точная последовательность $O_{P^n} \rightarrow i_*(T_k) \rightarrow O_{Y_{k+1}} \rightarrow O_{Y_k} \rightarrow 0$, где $i: X \rightarrow P^n$ – вложение.

Доказательство. Рассмотрим точные последовательности $0 \rightarrow I_{k+1}/I_k \rightarrow I_k/I_k \rightarrow T_k \rightarrow 0$, $0 \rightarrow I_k/I_k \rightarrow O/I_k \rightarrow O_{Y_k} \rightarrow 0$, $0 \rightarrow I_{k+1}/I_k \rightarrow O/I_k \rightarrow O_{Y_{k+1}} \rightarrow 0$, $0 \rightarrow I_{k+1} \rightarrow I_k \rightarrow I_{Y_k, Y_{k+1}} \rightarrow 0$. Разворачивая их в коммутативную диаграмму, получим требуемую последовательность.

6. Следствие. $\text{Hilb}(Y) = \text{Hilb}(X) + \sum \text{Hilb}(T_k)$.

Доказательство. Суммируем многочлены Гильберта последовательностей в 5) для всех k в соответствующей фильтрации.

7. Утверждение. А). Если Y_k – схема Коэна-Маколея и T_k имеет структуру локально свободного O_X – модуля, то Y_{k+1} – схема Коэна-Маколея.

В). Если Y_k и Y_{k+1} схемы Коэна-Маколея, то пучок T_k локально свободен.

Доказательство. Прямое сравнение гомологической размерности и глубины локальных колец в локализации точной последовательности пучков в 5).

В наиболее простом случае, когда разность кратностей всех последовательных членов фильтрации равна 1, пучки T_k являются обратимыми. Однако, как показывает пример ниже, это условие не всегда выполняется.

Пример. Пусть $X = P^2 \subset P^4$, $I = (P_1x_0^2 + P_2x_0x_1 + P_3x_1^2, (x_0, x_1)^3)$, где P_1, P_2, P_3 – формы степени a , не имеющие общих нулей. Тогда J определяет структуру кратности 5, никакая S -фильтрация которой не содержит структуру кратности 4. Действительно, $J^3 \subset I \subset J^2$ и Y есть утолщение $X^{(1)}$ – первой инфинитезимальной окрестности схемы X с идеалом J^2 . Рассмотрим последовательность $0 \rightarrow O(-2-a) \rightarrow O^{\oplus 3}(-2) \rightarrow T \rightarrow 0$ с левым вложением, определяемым умножением на формы P_1, P_2, P_3 . Тогда при достаточно общем выборе форм P_i T – нерасщепимый локально свободный пучок ранга 2, так что цепочка $I \subset J^2 + I = J^2 \subset J$ определяет S -фильтрацию, причем в силу нерасщепимости T не существует промежуточной структуры кратности 4.

Самой простой структурой кратности n на проективном пространстве $X = P^{n-2} \subset P^n$ является схема с идеалом (x_0^n, x_1) . Для

ее утолщений справедлив следующий факт.

8. Пусть $J = (x_0, x_1)$, Y – схема с идеалом $I = (x_0^n, x_1)$. Тогда с точностью до линейной эквивалентности существуют ее утолщения кратности $n+1$, являющиеся схемами Коэна-Маколея, с идеалами $I_1 = (x_0^{n+1}, x_1)$, (x_0^n, x_0x_1, x_1^2) , $(x_0^n + F x_1, x_0x_1, x_1^2)$, где F – форма от переменных x_2, \dots, x_n степени $n-1$.

Доказательство. Действительно, вложение $I_1/IJ \rightarrow I/IJ = \mathcal{O}(-n) \oplus \mathcal{O}(-1)$ с обратимым факторпучком T возможно, только если $T = \mathcal{O}(-n)$ или $T = \mathcal{O}(-1)$. В первом случае $I_1/IJ = \mathcal{O}(-1)$, так что I_1 по модулю IJ порождается линейным многочленом, содержащимся в I . Это дает первый идеал. Во втором случае $I_1/IJ = \mathcal{O}(-n)$, и I_1 по модулю IJ порождается многочленом G степени n , содержащимся в I , так что $G = x_0^n + F x_1$. Это дает второй и третий идеалы (в зависимости от того, нулевая или нет форма F).

Библиографический список

1. C. Banica, O. Forster. Multiplicity structures on space curves. *Contemp. Math.*, 58, p. 47-64, 1986.
2. M. Boratynsky. Locally Complete Intersection Multiple Structures on Smooth Algebraic Curves, *Proc. of the Amer. math. Soc.*, 115 (1992), p. 877-879
3. N. Manolache. Codimension Two Linear Varieties with Nilpotent Structures. *Math. Z.*, 210 (1992), p. 573-580
4. N. Manolache. Multiple structures on smooth support. *Math. Nachr.*, 167, p. 157-202, 1994.

СЕКЦИЯ ФИЗИКИ

© Л.П. Размолодин (ЯГТУ), П.Г. Штерн,
В.Н. Колескин, С.Н. Смирнов (ЯГПУ)

Моделирование движения газожидкостной системы с учетом турбулентного переноса масс

В различных отраслях народного хозяйства широко используется оборудование, в котором реализуются движения систем: газ-жидкость, газ-твердое тело, жидкость-твердое тело, жидкость-жидкость и т. п. с целью осуществления гидромеханических, теплообменных, диффузионных, химических, биохимических и др. процессов. Это оборудование отличается большой металлоемкостью и высокой ценой, а протекающие в нем процессы – сложностью и требуют для своего проведения больших затрат механической и тепловой энергии.

Задача совершенствования такого оборудования и протекающих в нем процессов была актуальной и ранее, а в настоящее время становится особенно насущной и необходимой.

Рассмотрим наиболее распространенный класс гетерогенных систем (газ или пар – жидкость), для которых свойственны процессы ректификации, сорбции (абсорбции) и хемосорбции, используемые для разделения жидких (ректификация) и газообразных (абсорбция) смесей. Эти приемы разделения веществ, где гидродинамические, диффузионные и тепловые явления в условиях турбулентного движения двухфазной среды взаимосвязаны, отличаются большой сложностью теоретического описания. Исследования в этой области шли с использованием полуэмпирических методов, анализа размерности и теории подобия, которые сыграли на определенной стадии развития инженерной химии решающую роль. Однако концептуально эти подходы имеют слабые стороны, так как не позволяют вскрыть физические закономерности протекания гидродинамических, диффузионных и тепловых явлений на микро- и макроуровне в гетерогенной газожидкостной системе, образующейся, например, на контактных устройствах ректификационных или абсорбционных колонн.

Состояние современного уровня развития инженерной физики показывает, что совершенствование методов расчета таких

аппаратов должно базироваться на глубоком физическом анализе процессов, протекающих в них, и сводится к описанию потоков тепла, массы и импульса как на единичных включениях, которыми являются пузырьки газа (пара), то есть на микроуровне, так и на всем газожидкостном слое (макроуровень).

Решение такого класса задач требует использования новых, нетрадиционных приемов, одним из которых является соединение методов механики сплошной среды и полуэмпирической теории турбулентности для получения решения.

Рассмотрим, как решается с помощью такого подхода задача о движении газожидкостной системы на контактном устройстве барботажного абсорбера.

Примем допущения:

а) газожидкостная система представляется сплошной средой с взаимопроникающими континуумами газ-жидкость,

б) газожидкостная система представляет собой высоко-турбулизованную жидкость,

в) фазы газожидкостной системы несжимаемы.

С учетом этих допущений для каждого континуума газожидкостной системы можно записать векторную форму уравнений типа Навье-Стокса и уравнений неразрывности для мгновенных (актуальных) значений параметров:

$$\frac{D\rho_1(1-E)\vec{v}_1}{Dt} = \vec{F}_1^n - \text{grad } p_1 + \mu_1 \Delta \vec{v}_1, \quad \frac{D\rho_2 E \vec{v}_2}{Dt} = \vec{F}_2^n - \text{grad } p_2 + \mu_2 \Delta \vec{v}_2, \quad (1)$$

$$\frac{\partial \rho_1(1-E)}{\partial t} + \text{div}(\rho_1(1-E)\vec{v}_1) = 0, \quad \frac{\partial \rho_2 E}{\partial t} + \text{div}(\rho_2 E \vec{v}_2) = 0,$$

где E – газосодержание, $\frac{D}{Dt}$ – субстанциональная производная, \vec{F}_1^n, \vec{F}_2^n – силы, действующие в жидкой и газовой фазах соответственно, \vec{v}_1, \vec{v}_2 – скорость жидкой и газовой фазы, p_1, p_2 – давление жидкой и газовой фазы, $\mu_1, \mu_2, \rho_1, \rho_2$ – вязкость и плотность жидкой и газовой фазы соответственно, Δ – оператор Лапласа. Для выбранной системы координат (рис. 1) запишем систему уравнений:

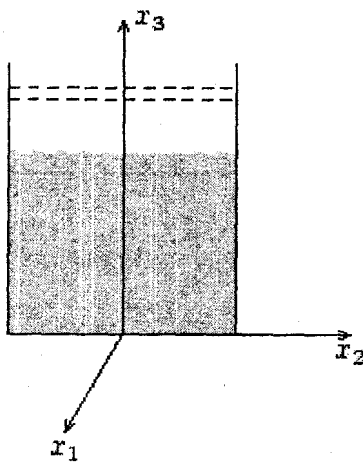


Рис. 1.

$$\rho_1 \left(\frac{\partial(1-E)v_{1i}}{\partial t} + v_{1j} \frac{\partial(1-E)v_{1i}}{\partial x_j} \right) = -\frac{\partial p_1}{\partial x_j} + \mu_1 \Delta v_{1j} + \rho_1(1-E)g - f_i, \quad (2)$$

$$\rho_2 \left(\frac{\partial E v_{2i}}{\partial t} + v_{2j} \frac{\partial E v_{2i}}{\partial x_j} \right) = -\frac{\partial p_2}{\partial x_j} + \mu_2 \Delta v_{2j} + \rho_2 E g + f_i,$$

$$\frac{\partial \rho_1(1-E)}{\partial t} + \frac{\partial \rho_1(1-E)v_{1j}}{\partial x_j} = 0, \quad \frac{\partial \rho_2 E}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 E v_{2j}}{\partial x_j} = 0.$$

где $i=1,2,3$, $j=1,2,3$. Суммирование ведется по индексу j . f_i — силы межфазного взаимодействия. Компоненты сил межфазного взаимодействия можно представить в виде $f_i = \xi(E, v_{1i}, v_{2i}, \dots)(v_{2i} - v_{1i})$. Коэффициент $\xi(E, v_{1i}, v_{2i}, \dots)$ в общем случае является функцией газосодержания, формы газовых включений, скоростей движения фаз и т.д.

Разлагая актуальные значения скоростей движения фаз, газосодержания и давления на их средние значения $\langle v_{1j} \rangle$, $\langle v_{2j} \rangle$, $\langle E \rangle$, $\langle p_1 \rangle$, $\langle p_2 \rangle$ и пульсационные составляющие v_{1j}' , E' , v_{2j}' , p_1' , p_2' :

$$\begin{aligned} v_{1i} &= \langle v_{1i} \rangle + v'_{1i}, & v_{2i} &= \langle v_{2i} \rangle + v'_{2i}, \\ E &= \langle E \rangle + E', & p_1 &= \langle p_1 \rangle + p_1, & p_2 &= \langle p_2 \rangle + p_2, \end{aligned} \quad (3)$$

подставляя уравнения (3) в систему (2), получим:

$$\begin{aligned} \rho_1 \left(\frac{\partial(1 - \langle E \rangle - E')(\langle v_{1i} \rangle + v_{1i})}{\partial t} + \frac{\partial(1 - \langle E \rangle - E')(\langle v_{1j} \rangle + v_{1j})(\langle v_{1i} \rangle + v_{1i})}{\partial x_j} \right) = \\ = - \frac{\partial(\langle p_1 \rangle + p_1)}{\partial x_j} + \mu_1 \Delta(\langle v_{1j} \rangle + v_{1j}) + \rho_1(1 - \langle E \rangle - E')g - \\ - \xi(\langle v_{2i} \rangle + v_{2i} - \langle v_{1i} \rangle - v_{1i})^2, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \rho_2 \left(\frac{\partial(\langle E \rangle + E')(\langle v_{2i} \rangle + v_{2i})}{\partial t} + \frac{\partial(\langle E \rangle + E')(\langle v_{2j} \rangle + v_{2j})(\langle v_{2i} \rangle + v_{2i})}{\partial x_j} \right) = \\ = - \frac{\partial(\langle p_2 \rangle + p_2)}{\partial x_j} + \mu_2 \Delta(\langle v_{2j} \rangle + v_{2j}) + \rho_2(\langle E \rangle + E')g + \\ + \xi(\langle v_{2i} \rangle + v_{2i} - \langle v_{1i} \rangle - v_{1i})^2, \end{aligned}$$

$$(1 - \langle E \rangle - E') \left(\frac{\partial \rho_1}{\partial t} + \frac{\partial \rho_1 (\langle v_{1j} \rangle + v_{1j})}{\partial x_j} \right) = 0, \quad (5)$$

$$(\langle E \rangle + E') \left(\frac{\partial \rho_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 (\langle v_{2j} \rangle + v_{2j})}{\partial x_j} \right) = 0.$$

Преобразуем полученную систему (4), перемножив в левых частях соответствующие выражения, стоящие в числителях слагаемых:

$$\begin{aligned} \rho_1 \left(\frac{\partial \langle v_{1i} \rangle}{\partial t} - \frac{\partial \langle E \rangle \langle v_{1i} \rangle}{\partial t} - \frac{\partial \langle v_{1i} \rangle E'}{\partial t} + \frac{\partial v_{1i}}{\partial t} - \frac{\partial \langle E \rangle v_{1i}}{\partial t} - \right. \\ \left. - \frac{\partial E' v_{1i}}{\partial t} + \frac{\partial \langle v_{1i} \rangle \langle v_{1j} \rangle}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle E \rangle \langle v_{1i} \rangle \langle v_{1j} \rangle}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle v_{1i} \rangle \langle v_{1j} \rangle E'}{\partial x_j} + \right. \\ \left. + \frac{\partial \langle v_{1j} \rangle v_{1i}}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle E \rangle \langle v_{1j} \rangle v_{1i}}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle v_{1j} \rangle v_{1i} E'}{\partial x_j} + \frac{\partial \langle v_{1i} \rangle v'_{1j}}{\partial x_j} - \right. \\ \left. - \frac{\partial \langle E \rangle \langle v_{1i} \rangle v_{1j}}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle v_{1i} \rangle E' v_{1j}}{\partial x_j} + \frac{\partial v_{1i} v_{1j}}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle E \rangle v_{1i} v_{1j}}{\partial x_j} - \frac{\partial E' v_{1i} v_{1j}}{\partial x_j} \right) = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= -\frac{\partial \langle \rho_1 \rangle}{\partial x_j} - \frac{\partial \rho_1}{\partial x_j} + \mu_1 \Delta \langle v_{1j} \rangle + \mu_1 \Delta v'_{1j} + \rho_1 g(1 - \langle E \rangle) - \rho_1 g E' - \\
&- \xi (\langle v_{2i} \rangle + v_{2i} - \langle v_{1i} \rangle - v_{1i})^2, \\
&\rho_2 \left(\frac{\partial \langle E \rangle \langle v_{2i} \rangle}{\partial t} + \frac{\partial \langle v_{2i} \rangle E'}{\partial t} + \frac{\partial \langle E \rangle v_{2i}}{\partial t} + \frac{\partial E' v_{2i}}{\partial t} + \frac{\partial \langle E \rangle \langle v_{2i} \rangle \langle v_{2j} \rangle}{\partial x_j} + \right. \\
&+ \frac{\partial \langle v_{2i} \rangle E' \langle v_{2j} \rangle}{\partial x_j} + \frac{\partial \langle E \rangle \langle v_{2i} \rangle v_{2j}}{\partial x_j} + \frac{\partial \langle v_{2i} \rangle E' v_{2j}}{\partial x_j} + \frac{\partial \langle E \rangle \langle v_{2i} \rangle v_{2j}}{\partial x_j} + \\
&+ \left. \frac{\partial \langle v_{2i} \rangle E' v_{2j}}{\partial x_j} + \frac{\partial \langle E \rangle v_{2i} v_{2j}}{\partial x_j} + \frac{\partial E' v_{2i} v_{2j}}{\partial x_j} \right) = -\frac{\partial \langle \rho_2 \rangle}{\partial x_j} - \frac{\partial \rho_2}{\partial x_j} + \\
&+ \mu_2 \Delta \langle v_{2j} \rangle + \mu_2 \Delta v_{2j} + \rho_2 g \langle E \rangle + \rho_2 g E' + \xi (\langle v_{2i} \rangle + v_{2i} - \langle v_{1i} \rangle - v_{1i})^2, \\
&\frac{\partial \rho_1}{\partial t} - \langle E \rangle \frac{\partial \rho_1}{\partial t} - E' \frac{\partial \rho_1}{\partial t} + \frac{\partial \rho_1 \langle v_{1j} \rangle}{\partial x_j} + \frac{\partial \rho_1 v_{1j}}{\partial x_j} - \frac{\partial \rho_1 \langle E \rangle \langle v_{1j} \rangle}{\partial x_j} - \\
&- \frac{\partial \rho_1 \langle v_{1j} \rangle E'}{\partial x_j} - \frac{\partial \rho_1 \langle E \rangle v_{1j}}{\partial x_j} - \frac{\partial \rho_1 E' v_{1j}}{\partial x_j} = 0, \tag{6} \\
&\langle E \rangle \frac{\partial \rho_2}{\partial t} + E' \frac{\partial \rho_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 \langle E \rangle \langle v_{2j} \rangle}{\partial x_j} + \frac{\partial \rho_2 \langle E \rangle v_{2j}}{\partial x_j} + \frac{\partial \rho_2 \langle v_{2j} \rangle E'}{\partial x_j} + \frac{\partial \rho_2 E' v_{2j}}{\partial x_j} = 0.
\end{aligned}$$

Усредняя полученную систему уравнений (6), кроме членов, учитывающих силу взаимодействия между фазами по правилу, сформулированному Рейнольдсом [1], которое, например, для конвективных членов будет иметь вид:

$$\begin{aligned}
&\frac{1}{T} \int_{t-\frac{\tau}{2}}^{t+\frac{\tau}{2}} \frac{\partial}{\partial x_j} (v_{1i}, v_{1j}) dt = \frac{\partial}{\partial x_j} \left\{ \frac{1}{T} \int_{t-\frac{\tau}{2}}^{t+\frac{\tau}{2}} (\langle v_{1i} \rangle + v_{1i}) (\langle v_{1j} \rangle + v_{1j}) dt \right\} = \\
&= \frac{\partial}{\partial x_j} \left\{ \frac{1}{T} \int_{t-\frac{\tau}{2}}^{t+\frac{\tau}{2}} (\langle v_{1i} \rangle \langle v_{1j} \rangle + \langle v_{1i} \rangle v_{1j} + \langle v_{1j} \rangle v_{1i} + v_{1i} v_{1j}) dt \right\} = \\
&= \frac{\partial}{\partial x_j} \langle v_{1i} \rangle \langle v_{1j} \rangle + \frac{\partial}{\partial x_j} \langle v_{1i} v_{1j} \rangle \tag{7}
\end{aligned}$$

и рассматривая стационарную задачу, получим:

$$\rho_1 \left(\frac{\partial \langle v_{1i} \rangle \langle v_{1j} \rangle}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle E \rangle \langle v_{1i} \rangle \langle v_{1j} \rangle}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle v_{1i} \rangle \langle E' v_{1j} \rangle}{\partial x_j} + \frac{l \langle v_{1i} v_{1j} \rangle}{\partial x_j} \right)$$

$$\begin{aligned}
& - \frac{\partial \langle v_{1i} \rangle \langle E' v'_{1j} \rangle}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle E \rangle \langle v_{1i} v_{1j} \rangle}{\partial x_j} \Big) = - \frac{\partial \langle p_1 \rangle}{\partial x_j} + \mu_1 \Delta \langle v_{1j} \rangle + \\
& + \rho_1 g (1 - \langle E \rangle) - \xi (\langle v_{2i} \rangle + v_{2i} - \langle v_{1i} \rangle - v_{1i})^2, \tag{8} \\
& \rho_2 \left(\frac{\partial \langle E \rangle \langle v_{2i} \rangle \langle v_{2j} \rangle}{\partial x_j} + \frac{\partial \langle v_{2j} \rangle \langle E' v_{2i} \rangle}{\partial x_j} + \frac{\partial \langle v_{2i} \rangle \langle E' v_{2j} \rangle}{\partial x_j} + \frac{\partial \langle E \rangle \langle v_{2i} v_{2j} \rangle}{\partial x_j} \right) = \\
& = - \frac{\partial \langle p_2 \rangle}{\partial x_j} + \mu_2 \Delta \langle v_{2j} \rangle + \rho_2 g \langle E \rangle + \xi (\langle v_{2i} \rangle + v_{2i} - \langle v_{1i} \rangle - v_{1i})^2, \\
& \rho_1 \left(\frac{\partial \langle v_{1j} \rangle}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle E \rangle \langle v_{1j} \rangle}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle E' v_{1j} \rangle}{\partial x_j} \right) = 0, \\
& \rho_2 \left(\frac{\partial \langle E \rangle \langle v_{2j} \rangle}{\partial x_j} + \frac{\partial \langle E' v_{2j} \rangle}{\partial x_j} \right) = 0.
\end{aligned}$$

Рассмотрим последние два уравнения системы (8). Так как $\rho_1 \neq 0$ и $\rho_2 \neq 0$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \langle v_{1j} \rangle}{\partial x_j} &= \frac{\partial \langle v_{1j} \rangle \langle E \rangle}{\partial x_j} + \frac{\partial \langle v_{1j} E' \rangle}{\partial x_j}, \tag{9} \\
\frac{\partial \langle v_{2j} \rangle \langle E \rangle}{\partial x_j} &= - \frac{\partial \langle v'_{2j} E' \rangle}{\partial x_j}.
\end{aligned}$$

Подставляя $\partial \langle v_{1j} \rangle / \partial x_j$ в первый член первого уравнения системы (8) и $\partial \langle v_{2j} \rangle \langle E \rangle / \partial x_j$ в первый член второго уравнения той же системы, получим:

$$\begin{aligned}
& \rho_1 \left(\frac{\partial \langle v_{1i} \rangle \langle v_{1j} \rangle \langle E \rangle}{\partial x_j} + \frac{\partial \langle v_{1i} \rangle \langle v_{1j} E' \rangle}{\partial x_j} + \frac{\partial \langle v_{1i} v_{1j} \rangle}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle v_{1i} \rangle \langle v_{1j} \rangle \langle E \rangle}{\partial x_j} - \right. \\
& \left. \frac{\partial \langle v_{1i} v_{1j} \rangle \langle E \rangle}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle v_{1i} \rangle \langle v_{1j} E' \rangle}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle v_{1j} \rangle \langle v_{1i} E' \rangle}{\partial x_j} \right) = - \frac{\partial \langle p_1 \rangle}{\partial x_j} + \mu_1 \Delta \langle v_{1j} \rangle + \\
& + \rho_1 g (1 - \langle E \rangle) - \xi (\langle v_{2i} \rangle + v_{2i} - \langle v_{1i} \rangle - v_{1i})^2, \\
& \rho_2 \left(- \frac{\partial \langle v_{2i} \rangle \langle v_{2j} E' \rangle}{\partial x_j} + \frac{\partial \langle v_{2i} v_{2j} \rangle \langle E \rangle}{\partial x_j} + \frac{\partial \langle v_{2i} \rangle \langle v_{2j} E' \rangle}{\partial x_j} + \frac{\partial \langle v_{2j} \rangle \langle v_{2i} E' \rangle}{\partial x_j} \right) = \\
& = - \frac{\partial \langle p_2 \rangle}{\partial x_j} + \mu_2 \Delta \langle v_{2j} \rangle + \rho_2 g \langle E \rangle + \xi (\langle v_{2i} \rangle + v_{2i} - \langle v_{1i} \rangle - v_{1i})^2,
\end{aligned} \tag{10}$$

после сокращений получим:

$$\begin{aligned} \rho_1 \left(\frac{\partial \langle v_{1i} v_{1j} \rangle}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle v_{1i} v_{1j} \rangle \langle E \rangle}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle v_{1j} \rangle \langle v_{1i} E' \rangle}{\partial x_j} \right) &= -\frac{\partial \langle p_1 \rangle}{\partial x_j} + \mu_1 \Delta \langle v_{1j} \rangle + \\ &+ \rho_1 g (1 - \langle E \rangle) + \xi (\langle v_{2i} \rangle + v_{2i} - \langle v_{1i} \rangle - v_{1i})^2, \quad (11) \\ \rho_2 \left(\frac{\partial \langle v'_{2i} v_{2j} \rangle \langle E \rangle}{\partial x_j} + \frac{\partial \langle v_{2j} \rangle \langle v_{2i} E' \rangle}{\partial x_j} \right) &= -\frac{\partial \langle p_2 \rangle}{\partial x_j} + \mu_2 \Delta \langle v_{2j} \rangle + \\ &+ \rho_2 g \langle E \rangle + \xi (\langle v_{2i} \rangle + v_{2i} - \langle v_{1i} \rangle - v_{1i})^2. \end{aligned}$$

В системе (11) преобразуем члены, учитывающие взаимодействие фаз:

$$\begin{aligned} \xi (\langle v_{2i} \rangle - \langle v_{1i} \rangle + (v_{2i} - v_{1i}))^2 &= \xi (\langle v_{2i} \rangle - \langle v_{1i} \rangle)^2 + \quad (12) \\ &+ 2(\langle v_{2i} \rangle - \langle v_{1i} \rangle)(v_{2i} - v_{1i}) + (v_{2i} - v_{1i})^2. \end{aligned}$$

Проведем усреднение полученного выражения:

$$\begin{aligned} \xi \left\langle (\langle v_{2i} \rangle - \langle v_{1i} \rangle)^2 + 2(\langle v_{2i} \rangle - \langle v_{1i} \rangle)(v_{2i} - v_{1i}) + (v_{2i} - v_{1i})^2 \right\rangle &= \quad (13), \\ = \xi \left\langle (\langle v_{2i} \rangle - \langle v_{1i} \rangle)^2 + 2(\langle v_{2i} \rangle - \langle v_{1i} \rangle)(v_{2i} - v_{1i}) + (v_{2i} - v_{1i})^2 \right\rangle \end{aligned}$$

так как

$$\langle (\langle v_{2i} \rangle - \langle v_{1i} \rangle)^2 \rangle = (\langle v_{2i} \rangle - \langle v_{1i} \rangle)^2, \quad \langle 2(\langle v_{2i} \rangle - \langle v_{1i} \rangle)(v_{2i} - v_{1i}) \rangle = 0. \quad (14),$$

получим:

$$\xi \left\langle (\langle v_{2i} \rangle - \langle v_{1i} \rangle) + (v_{2i} - v_{1i}) \right\rangle^2 = \xi (\langle v_{2i} \rangle - \langle v_{1i} \rangle)^2 + \xi \langle (v_{1i} - v_{2i})^2 \rangle. \quad (15)$$

Полученные два выражения характеризуют, первое $\xi (\langle v_{2i} \rangle - \langle v_{1i} \rangle)^2$ — силу межфазного взаимодействия, проявляющую свое действие посредством усредненного движения через усредненные скорости $\langle v_{2i} \rangle$ и $\langle v_{1i} \rangle$.

Второе $\xi \langle (v_{2i} - v_{1i}) \rangle$ отвечает за силу, появляющуюся в результате пульсационного движения, проявляющуюся через усредненную относительную пульсационную скорость $\langle (v_{2i} - v_{1i})^2 \rangle$.

С учетом (15) получим:

$$\rho_1 \left(\frac{\partial \langle v_{1i} \rangle \langle v_{1j} \rangle}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle v_{1i} v_{1j} \rangle \langle E \rangle}{\partial x_j} - \frac{\partial \langle v_{1i} \rangle \langle v_{1i} E' \rangle}{\partial x_j} \right) = - \frac{\partial \langle p_1 \rangle}{\partial x_j} +$$

$$+ \mu_1 \Delta \langle v_{1j} \rangle + \rho_1 g (1 - \langle E \rangle) - \xi (\langle v_{2i} \rangle - \langle v_{1i} \rangle)^2 - \xi \langle (v_{2i} - v_{1i})^2 \rangle, \quad (16)$$

$$\rho_2 \left(\frac{\partial \langle v_{2i} v_{2j} \rangle}{\partial x_j} + \frac{\partial \langle v_{2j} \rangle \langle v_{2i} E' \rangle}{\partial x_j} \right) = - \frac{\partial \langle p_1 \rangle}{\partial x_j} +$$

$$+ \mu_2 \Delta \langle v_{2j} \rangle + \rho_2 g \langle E \rangle + \xi (\langle v_{2i} \rangle - \langle v_{1i} \rangle)^2 + \xi \langle (v_{2i} - v_{1i})^2 \rangle.$$

Эти два уравнения описывают движение газожидкостной системы в барботажном слое. Однако для определения искомых величин, к которым относятся \vec{v}_1 , \vec{v}_2 , E , необходимо принять ряд упрощающих допущений и дополнительные условия, позволяющие замкнуть полученную систему. Необходимо отметить интересный факт, обусловленный появлением в уравнениях членов:

$$\rho_1 \langle v_{1i} v_{1j} \rangle, \quad \rho_1 \langle v_{1i} v_{1j} \rangle \langle E \rangle, \quad \rho_1 \langle v_{1i} \rangle \langle v_{1i} E' \rangle, \quad (17)$$

$$\rho_2 \langle v_{2i} v_{2j} \rangle \langle E \rangle, \quad \rho_2 \langle v_{2j} \rangle \langle v_{2i} E' \rangle,$$

имеющих размерность H/M^2 . Они характеризуют дополнительные напряжения, возникающие в барботажном слое в результате турбулентного движения фаз.

По аналогии с тем, как, например представлялись актуальные скорости фаз, дополнительные турбулентные напряжения можно разбить на два класса. Турбулентные напряжения, действующие на слое и обусловленные макроскопическими мольными образованиями, движущимися на определенном расстоянии в слое как единое целое и включающими в себя в той или иной форме обе фазы. Вторые турбулентные напряжения обусловлены турбулентным движением фаз в тех образованиях, которые имеют место в газожидкостном слое. Это пузырьки газа (пара), в которых при определенных режимах движения системы газ будет двигаться турбулентно, а также различной формы моли жидкой фазы с турбулентным режимом движения в них жидкости. Для установления связи между определенными пульсациями скорости и средними характеристиками движения системы можно использовать полуэмпирические гипотезы турбулентно-

сти. Связь между турбулентными напряжениями на слое и средней скоростью движения лучше всего описывается усовершенствованной гипотезой Прандтля, пригодной для свободной турбулентности. В ней заложен тот смысл, что турбулентные мольные образования, перемещающиеся при своем движении, имеют размер одного порядка с поперечными размерами зоны перемешивания.

Полученная в общем виде система уравнений (16) может быть применена для описания движения не только газожидкостной среды, но и системы жидкость-жидкость, однако допущения и процедура усреднения, а также решения в конечном итоге конкретной задачи должны быть уточнены.

Библиографический список

1. Рейнольдс А. Дж. Турбулентные течения в инженерных приложениях. М.: Энергия, 1979. 405 с.

© В. Г. Кречет (ЯГПУ)

Современные космологические данные и вращение Вселенной

Разработана новая нестационарная вращающаяся космологическая модель, которая может описывать эволюцию наблюдаемой Вселенной, так как ее свойства хорошо соответствуют современным астрономическим наблюдениям. Показано, что плотность энергии космологического вращения может играть роль «темной энергии» и индуцировать ускоренное расширение Вселенной, обнаруженное в недавнее время. В некоторых ситуациях, когда «параметр причинности» для вращающейся космологической модели отрицателен, энергия космологического вращения может представляться как «фантомная материя», нарушающая слабое энергетическое условие $\rho + \epsilon \geq 0$. Представляемая космологическая модель не имеет начальной сингулярности, то есть космологическое вращение может предотвратить образование сингулярности.

Как известно, космологические измерения последних лет показали, что наблюдаемая Вселенная (Метагалактика) расширяется ускоренно [1], а средняя плотность материи во Вселенной ρ равна критической ρ_c , так что параметр плоскостности

$\Omega = \rho/\rho_c$ порядка единицы, а ее пространственная кривизна равна нулю [2, 3]. Ускоренное расширение Вселенной объясняют влиянием космологического члена Λ , определяющего плотность энергии вакуума, или же «квинтэссенции» – медленно меняющегося скалярного поля [4, 5]. Оба эти фактора получили название «темной энергии». Ее относительная плотность составляет около 70% от полной плотности материи в наблюдаемой Вселенной. Для нее характерно нарушение сильного энергетического условия: $3p + \varepsilon \geq 0$, так что давление у «темной энергии» отрицательное, а уравнение состояния имеет вид: $p + \varepsilon = 0$. Более тщательный анализ наблюдаемых данных показал, что для этого типа невидимой материи с высоким уровнем достоверности возможно нарушение слабого энергетического условия $p + \varepsilon \geq 0$ [6, 7]. Невидимая материя с таким свойством получила название «фантомная материя». Она описывается уравнением состояния: $p = (\gamma - 1)\varepsilon$ с отрицательным баротропическим индексом $\gamma < 0$, что приводит к неравенству $p < -\varepsilon$.

Еще ранее был обнаружен другой тип невидимой материи с обычными гравитационными свойствами, получившей название «скрытой массы», или «темной материи» [8]. Ее относительный вклад в полную массу Вселенной порядка 25-27%. В результате наблюдаемая материя (звезды, галактики, скопления галактик и т.д.) составляет по массе менее 4% от полной массы Метагалактики. Поэтому эволюция наблюдаемой Вселенной определяется практически лишь ненаблюдаемой материей – «темной энергией» (или «фантомной материей») и «темной материей». Последнюю здесь мы будем описывать тензором энергии-импульса идеальной жидкости с плотностью ρ и давлением p и выберем систему единиц, в которой скорость света $c=1$.

В данной работе мы предлагаем иной механизм ускоренного расширения Вселенной в современную эпоху, а именно, как следствие ее вращения с определенной угловой скоростью ω . Оказывается, что плотность энергии вращения $\varepsilon_\omega = 2\omega^2/k$, где $k=8\pi G$, а ω -угловая скорость вращения системы отсчета, сопутствующей материи Вселенной, играет такую же роль, что и плотность энергии вакуума Λ/k , и способствует ускорению объемного расширения Вселенной $D = V^k_{,k}$ ($k=0,1,2,3$), где V^k – 4-скорость системы отсчета – монада ($V^k V_k = 1$). Это ясно видно

из уравнения Ландау-Райчаудхури [9], которое для случая однородной нестационарной комологической модели будет иметь вид

$$dD/dt = -\kappa(\epsilon + 3p)/2 + \Lambda + 2\omega^2 - 2\sigma^2 - D^2/3 + A^k_{;k} \quad (1)$$

Здесь $A^k = V^k_{;n} V^n$ — ускорение системы отчета, $\omega^2 = \omega^k \omega_k$, $\omega^k = \epsilon^{kilm} V_i V_{m;n} / 2$ — вектор угловой скорости системы отчета, σ — сдвиг ($2\sigma^2 = \sigma^{ik} \sigma_{ik}$, σ_{ik} — бесследовая часть тензора скоростей деформации системы отчета $D_{ik} = h^m_i h^n_k V_{(m;n)} / 2$, $h_{ik} = V_i V_k - g_{ik}$ — эффективный метрический тензор пространственно-подобной гиперповерхности, ортогональной монаде V^k). Из (1) видно, что как космологический член Λ , так и плотность вращательной энергии $2\omega^2/k$ играют совершенно одинаковую роль, оба способствуют ускорению расширения и, в принципе, могут быть взаимозаменяемыми.

В общем случае вращательная энергия описывается тензором плотности вращательной энергии \check{T}_{ik} . В явном виде его компоненты выписываются в монадном формализме [10] путем проектирования его компонент на монаду — 4-скорость V^k системы отчета и ортогональную ей пространственно-подобную гиперповерхность с эффективным метрическим тензором h_{ik} , так что $V^k h_{ik} = 0$. Они имеют следующий вид (с точностью до коэффициента $1/\kappa$):

$$\begin{aligned} \check{T}_{ik} V^i V^k &= 2\omega^2; \quad \check{T}_{ik} V^i h^k_m = 2\omega^k_m A_k \\ \check{T}_{ik} h^i_m h^k_n &= 2\omega^k_m \omega_{kn} + h_{mn} \omega^2 \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь $\omega_{ik} = 1/2 h^m_i h^n_k V_{[m;n]}$ — тензор вращения системы отчета, причем $\omega^{ik} \omega_{ik} = 2\omega^2$.

Из структуры тензора вращательной энергии (2) видно, что у него эффективное давление всегда отрицательно, как и у тензора плотности энергии вакуума, описываемого космологическим Λ -членом, или как у фантомной материи.

Опираясь на вышеизложенное, предлагаем космологическую модель с вращением, описывающую эволюцию наблюдаемой Вселенной (Мета-галактики) после 1-го этапа инфляции и фазового перехода, хорошо, на наш взгляд, согласующуюся с космологическими наблюдаемыми данными. Как и в стандартной модели, базирующейся на теории Горячей Вселенной, в ней есть начальный, фридмановский этап эволюции, однако без начальной сингулярности, как это и должно быть после фазового

перехода, в соответствии с теорией раздувающейся Вселенной [11, 12], с последующим переходом к ускоренному экспоненциальному расширению (вторая инфляция), наблюдаемому в современную эпоху. В предлагаемой модели кроме вращения, энергия которого играет роль «темной энергии», учитывается лишь «темная материя», описываемая здесь тензором энергии-импульса сплошной среды (жидкости) (возможно, анизотропной для компенсации возможной анизотропии вследствие вращения):

$$T_{ik} = (p+\rho)V_i V_k + (\pi-p)k_i k_k - p g_{ik}. \quad (3)$$

Здесь p , π – компоненты давления, k_i – вектор анизотропии ($k_i k^i = -1$, $k_i V^i = 0$).

Для описания однородной вращающейся и расширяющейся Вселенной с эффективным плоским пространственным сечением нами предложена метрика:

$$ds^2 = dt^2 - a(t)^2(dx^2 + k \exp(2\lambda x) dy^2 + dz^2) - 2b(t) \exp(\lambda x) dy dt. \quad (4)$$

Здесь $a(t)$, $b(t)$ – масштабные факторы, определяемые из уравнений Эйнштейна, а k и λ – постоянные, причем постоянную k можно назвать «параметром причинности», т.к. в статическом случае при $k < 0$ через каждую точку пространства-времени проходит замкнутая времени-подобная кривая, а при $k > 0$ такие кривые отсутствуют и причинность восстанавливается. Параметр λ определяет интенсивность вращения, т.к. угловая скорость ω вращения системы отсчета, сопутствующей материи (3), для рассматриваемой модели определяется формулой:

$$\omega = \lambda b(t) (2a(t))^{-1} (ka^2 + b^2)^{-1/2} \quad (5)$$

Данная метрика является обобщением метрики Геделя [13] для стационарной вращающейся однородной космологической модели на нестационарный случай (когда $a(t) = b(t) = 1$, и $k = -1/2$ получаем метрику Геделя). Метрика (4) при $a \neq b$ описывает анизотропную вращающуюся космологическую модель со сдвигом σ :

$$\sigma = b(b \cdot da/dt - a \cdot db/dt) / a(ka^2 + b^2). \quad (6)$$

Если же $a(t) = b(t)$, то получается метрика однородной вращающейся нестационарной космологической модели без сдвига [14].

Система уравнений Эйнштейна $R_{ik} - R g_{ik} / 2 = \kappa T_{ik}$ для космологической модели с метрикой (4) и с распределением мате-

рии вида (3) в сопутствующей системе отсчета имеет первый интеграл:

$$a^2 b = C(ka^2 + b^2)^{1/2}, \quad (7)$$

где C – постоянная интегрирования. С помощью (7) в уравнениях Эйнштейна для рассматриваемой космологической модели исключается масштабный фактор $b(t)$, и остаются в качестве неизвестных масштабный фактор $a(t)$, плотность материи $\rho(t)$ и давление $p(t)$, так что эволюция рассматриваемой модели определяется, главным образом, характером изменения масштабного фактора $a(t)$, определяемого из решения уравнений Эйнштейна. Примечательно, что полученное решение для функции $a(t)$ является регулярным во всей области изменения времени ($0 \leq t < \infty$), то есть вращение может устранить начальную сингулярность. Само же решение имеет вид:

$$\ln[a^2(1+(1-\alpha a_0^4/a^4)^{1/2})a_0^{-2}(1+(1-\alpha)^{1/2})^{-1}] + (1-\alpha)^{1/2} - (1-\alpha a_0^4/a^4)^{1/2} = 2Ht. \quad (8)$$

При этом для плотности материи ρ и компонент давления p и π получаются выражения:

$$\rho = 3H^2/\kappa + \lambda^2 C^2/\kappa a^6, \quad p = H^2/\kappa + \lambda^2 C^2/\kappa a^6, \\ \pi = H^2/\kappa + \lambda^2 C^2/2\kappa a^6. \quad (9)$$

Здесь a_0 – начальное значение масштабного фактора $a(t)$, H – современное значение постоянной Хаббла ($H \approx 65 \text{ км/сек Мпк}$), α – параметр, определяющий начальную анизотропию – сдвиг $\sigma_0 = 2H\alpha/(1-\alpha)^{3/2}$, ($1/3 < \alpha < 1$), а постоянная C выражается через вышеприведенные параметры: $C^2 = \alpha a_0^4$. Изменение сдвига по мере расширения Вселенной определяется формулой

$$\sigma = 2H\alpha a_0^4/a^4 (1 - \alpha a_0^4/a^4)^{3/2} \quad (10)$$

Из формулы (10) видно, что при расширении Вселенной сдвиг уменьшается как $1/a^4$, то есть представленная здесь космологическая модель быстро изотропизируется. Для иллюстраций этого процесса приведем эффективную метрику пространственного сечения у рассматриваемой модели:

$$h_{ik} = a^2(t) \text{diag}(1, 1/(1-\alpha a_0^4/a^4), 1), \quad (11)$$

откуда видно, что пространственная метрика с возрастанием масштабного фактора $a(t)$ быстро стремится к изотропной евклидовой метрике.

Начальное значение масштабного фактора a_0 для представленной здесь несингулярной вращающейся космологиче-

ской модели должно задаваться как начальная данная, так как, в соответствии с инфляционной космологией, эволюция наблюдаемой Вселенной (Метагалактики) началась после периода начальной инфляции и квантового фазового перехода из домена с новой фазой, размеры которого могут быть вычислены только из теории квантовых фазовых переходов [15]. В данном контексте существенно то, что начальные размеры зародыша Метагалактики должны быть конечными, что и показывает формула (8) для масштабного фактора $a(t)$. Из этой же формулы следует, что начальный этап эволюции представленной космологической модели, когда $(a-a_0)/a_0 \ll 1$, происходит во фридмановском режиме, в соответствии с теорией горячей Вселенной, и описывается приближенной формулой: $a(t) \approx a_0(1+2Ht/(1-\alpha))^{1/2}$. Из этой формулы следует, что на самом раннем этапе эволюции вторая производная по времени от функции $a(t)$ отрицательная (параметр ускорения отрицательный). Затем фридмановский режим эволюции сменяется ускоренным с положительным параметром ускорения (вторая инфляция), и при больших значениях $a(t)$, соответствующих современной эпохе, из формулы (10) получается экспоненциальный закон расширения Вселенной: $a(t) \approx a_0 e^{Ht}$, в соответствии с современными астрономическими данными. Кроме того, из полученных формул для плотности и давления материи (темной материи) следует существование конечных предельных значений для них, к которым асимптотически приближаются названные величины по мере расширения Вселенной. Причем предельное значение для плотности равно ее критическому значению $\rho_c = 3H^2/k$ ($\rho \rightarrow \rho_c$), то есть в рассматриваемой космологической модели при очень больших значениях масштабного фактора, по сравнению с первоначальным, что справедливо для современной эпохи, значение плотности материи должно быть близко к критическому, в соответствии с наблюдаемыми данными. Из формул для компонент давления также видно, что их предельные значения совпадают, так что представленная модель быстро изотропизируется не только по своим геометрическим характеристикам, но и по свойствам содержащейся в ней материи.

Компоненты тензора плотности вращательной энергии (2), играющей роль темной энергии, или фантомной материи, для

рассматриваемой вращающейся космологической модели имеют вид:

$$T_k^i = \omega^2 \text{diag}(4k + 1, 1, 1, 4k + 3) \quad (12)$$

Видно, что имеется анизотропия давления относительно оси вращения – оси Oz, все компоненты давления отрицательны, а уравнение состояния для компонент давления p_1 , p_2 тензора плотности вращательной энергии будет иметь вид:

$$p = -(4k + 1)^{-1} \epsilon.$$

Выбором значения параметра причинности k можно получить нужное в соответствии с наблюдаемыми данными значение коэффициента пропорциональности между давлением и плотностью энергии, в частности, при $k = 0$ имеем вакуумное уравнение состояния $p + \epsilon = 0$, а при $k < 0$ получается уравнение состояния фантомной материи. Так, например, при $k = -1/16$ уравнение состояния следующее: $p = -(4/3)\epsilon$, с баротропическим индексом $\gamma = -1/3$ и с плотностью вращательной энергии $\epsilon(\omega) = 3\omega^2/4$. При этом плотность энергии космологического вращения является убывающей функцией, так как $\omega \sim 1/a$, как это видно из формулы (5) для угловой скорости космологического вращения. Поэтому никакой сингулярности в будущем (“Big Krank”), получающейся в обычных космологических моделях с фантомной материей, в данной модели не возникает. Таким образом, космологическое вращение предотвращает возникновение сингулярности как в прошлом, так и в будущем, которая возникает в теоретических космологических моделях с фантомной материей.

Следует отметить, что при $k = -1/2$, принятого у Геделя [13], давление становится изотропным, но при этом плотность энергии вращения становится отрицательной: $\epsilon(\omega) = -\omega^2/k$. Таким образом, вращение системы отсчета может создавать отрицательную плотность энергии, являющуюся одним из условий образования «кротовых нор». До сих пор отрицательные значения плотности энергии получались лишь как квантовые эффекты.

Для того, чтобы значение плотности энергии вращения, играющей здесь роль «темной энергии», соответствовало значению плотности «темной энергии» в современной Вселенной, необходимо, чтобы угловая скорость вращения Вселенной была

порядка 10^{-11} год $^{-1}$. Здесь следует заметить, что наличие космологического вращения не нарушает изотропию реликтового излучения, а к анизотропии реликтового излучения приводит наличие сдвига у космологической модели [16].

Таким образом, здесь с использованием концепции космологического вращения представлена вращающаяся космологическая модель с отсутствием начальной сингулярности и сингулярности в будущем, в которой в качестве «темной энергии» или даже фантомной материи выступает энергия космологического вращения. В ней начальный этап эволюции идет во фридмановском режиме с отрицательным ускорением в соответствии с режимом ранней «горячей» эпохи, который затем сменяется инфляционным с экспоненциальным характером расширения, в соответствии с наблюдаемыми данными последних лет. Плотность материи при больших значениях масштабного фактора приближается к критической плотности, также в соответствии с наблюдаемыми данными. Начальная малая анизотропия представленной космологической модели к тому же быстро убывает ($\sigma \approx 1/a^4$), т. е. модель очень быстро изотропизируется.

С учетом вышеизложенного, представленная здесь космологическая модель с вращением согласуется, по нашему мнению, с основными космологическими наблюдаемыми данными как прошлых лет, свидетельствующими о горячей ранней стадии эволюции Вселенной и предшествующем фазовом переходе, так и с современными, указывающими на ускоренный современный режим расширения Вселенной, плоский характер ее пространственного сечения и малую анизотропию.

В заключение автор выражает благодарность участникам научного семинара Российского гравитационного общества: Ю.С. Владимирову, В.Н. Мельникову, К.А. Бронникову, В.В. Кассандрову, С.Ф. Полищуку, Б.Н. Фролову, М.Л. Фильченкову и др. за интерес к данной работе, стимулирующее обсуждение и полезные замечания по результатам данной работы.

Библиографический список

1. S.Perlmutter et al., Supernova Cosmology Project Collaboration, *Astrophys. J.*, v.517, p. 565 1999); A.G. Riess et. Al., *Astron. J.*, v.116, p. 1009 1998.
2. P. de Bernardis et. al., *Nature*, v. 404, p. 955 2000.

3. S. Hanany et. al., *Astrophys. J.*, v. 545, L5 2000.
4. R.R. Caldwell, R. Dave; P.G. Steinhardt, *Phys. Rev. Lett.* V.80, p.896 1998.
5. Zlatev, L. Wang, P.G. Steinhardt, *Phys. Rev. Lett.* V.82, p. 896 1999.
6. R.R.Caldwell, *Phys. Lett. B* 545 2002, 23.
7. P.H. Frampton, *Stability issues for $w < -1$ dark energy equation of state, astro-ph/0305495.*
8. Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. М.: Наука, 1983.
9. Хокинг С., Эллис Дж. Крупномасштабная структура пространства-времени. М.: Мир, 1977.
10. Владимиров Ю.С. Системы отсчета в теории гравитации. М.: Энергоатомиздат, 1982.
11. Старобинский А.А. // Письма ЖЭТФ. Т. 30. С. 719. 1979.
12. Линде А.Д. Физика элементарных частиц и инфляционная космология. М.: Наука, 1990.
13. K. Goedel, *Rev. Mod. Phys.*, v.21, p. 447. 1949.
14. Кречет В.Г. Механика сплошной среды в пространстве с кручением // Известия вузов. Физика. 1985. № 12.
15. L. A Kofman, A.D. Linde, A.A. Starobinsky, *Phys. Rev. Lett.* V. 73, p.3195 1994.
16. Короткий В.А., Обухов Ю.Н. // ЖЭТФ. 1991. Т. 72. С. 11-15.

Г.В. Жусь (ЯГПУ)

Роль диафрагм в формировании оптического изображения

При изучении раздела «Оптика» в курсе физики как вуза, так и средней школы значительное место занимает тема «Оптические системы», посвященная формированию изображений. В школьном курсе она ограничивается практически только геометрической моделью. Между тем важную, а иногда и определяющую роль в формировании оптического изображения играют волновые свойства светового излучения, прежде всего – дифракция на краях диафрагм в оптической системе. В курсе физики педагогического вуза эти вопросы рассматриваются, но при этом представляют определенную трудность при изучении.

Нами разработана методика изложения этого материала и демонстрационный эксперимент, включающий в себя как натурные опыты, так и учебный видеофильм «Роль диафрагм в формировании изображений».

Важность темы определяется, с нашей точки зрения, тем, что около 90% информации об окружающем нас мире человек получает при помощи зрения, реагируя на видимую часть элек-

ромагнитного светового излучения и применяя различные оптические приборы. Кроме того, оптические методы исследования исключительно универсальны, так как электромагнитные волны оптического диапазона взаимодействуют со всеми фазами вещества. В этом смысле учение о свете – фундаментальный раздел учения о строении вещества. При этом под световым излучением следует понимать ту часть шкалы электромагнитных волн, которая позволяет формировать изображение, то есть фокусировать излучение в узкие направленные пучки (примерно от 0,1 ангстрема до 1 м) [1. С. 6].

Формирование изображений осуществляется при помощи оптических систем, которые состоят из таких оптических элементов, как зеркала, линзы, призмы, дифракционные решетки и др., а также различных диафрагм.

Можно выделить следующие функции диафрагм в оптических системах:

- за счет дифракции на краях апертурной диафрагмы формируется изображение;
- при помощи диафрагмы можно осуществить фильтрацию изображения;
- диафрагма ограничивает поле зрения,
- регулирует освещенность изображения;
- от размера и положения апертурной диафрагмы зависит разрешающая способность оптических приборов;
- диафрагма позволяет регулировать глубину резкости при отображении пространственно протяженных объектов;
- изменяет перспективу изображения.

Оптическое изображение имеет дифракционную природу. Теорию, объясняющую дифракционный характер изображения, разработал немецкий физик Аббе.

Сам Аббе представил предложенную им модель формирования изображения в следующей форме [2. С. 372].

Каждый пучок параллельных лучей, получившийся в результате дифракции на объекте AB (рис.1) (например, дифракционной решетке), собирается объективом в точке фокальной плоскости FF . Совокупность дифракционных максимумов C_0 ; C_1 ; C_{-1} ; C_2 ; C_{-2} Аббе назвал первичным изображением (в современной теории – это фурье-образ объекта). Изображение объекта

есть не что иное, как интерференционная картина, получившаяся в плоскости изображения $A'B'$ в результате интерференции вторичных волн Гюйгенса, исходящих из различных точек первичного изображения. Эту интерференционную картину Аббе назвал вторичным изображением.

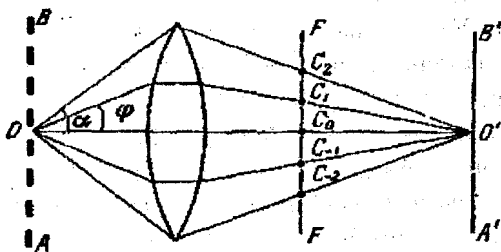


Рис. 1.

Если диафрагма объектива с апертурным углом α пропускает только один центральный дифракционный пучок, то первичное изображение будет состоять только из одного точечного максимума. Получается лишь одна вторичная сферическая волна, которой не с чем интерферировать. Вторичное изображение получается бесструктурным и будет представлять собой более или менее освещенное поле. Для появления какой-то структуры изображения необходимо, чтобы первичное изображение состояло хотя бы из двух точечных дифракционных максимумов, причем чем больше дифракционных максимумов захватывает апертурная диафрагма, то есть пропускает линза, тем четче будет изображение.

Таким образом, дифракционное формирование изображения сводится к двум стадиям:

- формированию в фокальной плоскости линзы дифракционной картины;
- преобразованию дифракционной картины, соответствующей предмету в фокальной плоскости линзы, за счет интерференции вторичных волн в изображение предмета в плоскости изображений.

Вся информация, имеющаяся в изображении предмета, имеется также и в дифракционной картине предмета в фокаль-

ной плоскости.

При объяснении дифракционного характера оптического изображения в качестве объекта рассматривается чаще всего дифракционная решетка лишь с целью упрощения рассуждений. Но это не принципиально. При освещении объекта произвольной формы параллельным пучком лучей за ним возникают дифракционные пучки различных направлений с максимумами и минимумами. Угол дифракционной расходимости φ , дающий направление на первый дифракционный минимум, определяется формулой $n \sin \varphi \sim \lambda$, где n – показатель преломления среды, l – линейный размер объекта, λ – длина волны.

Шириной изображения на экране считают расстояние между двумя первыми минимумами в дифракционном изображении объекта. Точка изображения, даваемого линзой, или зеркалом, не является пересечением двух геометрических прямых. Это представление складывается в результате применения модели геометрической оптики. С точки зрения волновой модели, изображение точки представляет собой дифракционную картину, создаваемую оправой линзы или зеркала (если нет специальной диафрагмы); эта картина имеет конечную протяженность.

Если произвести в фокальной плоскости изменение дифракционной картины, например, закрыть или, наоборот, усилить некоторые максимумы, то произойдут соответствующие изменения в изображении объекта. Внесение изменений в изображение предмета посредством модификации дифракционной картины от предмета, из которой впоследствии формируется изображение, называется оптической фильтрацией.

Суть такой фильтрации состоит в изменении изображения посредством воздействия не на само изображение, а на распределение амплитуд и фаз волн, из которых формируется изображение. Основная задача при этом состоит в создании фильтра – «маски», который следует поместить в фокальную плоскость, чтобы он нужным образом изменил проходящую через него волну.

Первым продемонстрировал возможность пространственной фильтрации Аббе в опыте с плоской решеткой, образованной штрихами, пересекающимися под прямыми углами [3].

Нами реализован этот опыт в демонстрационном кабинете при кафедре общей физики ЯГПУ. В опыте при помощи линзы с достаточно большой апертурой при освещении ее расширенным лазерным пучком получается удовлетворительное изображение проволочной сетки с квадратными ячейками. Затем в задней фокальной плоскости линзы помещается «маска» - непрозрачный экран с узкой регулируемой щелью. Если установить такую ширину щели, чтобы она задерживала все максимумы, кроме нулевого, то при горизонтальном расположении щели изображения горизонтальных проволочек будут «размыты» дифракцией, и на экране появится система вертикальных светлых и темных полос. При расширении щели постепенно появляются и горизонтальные полосы, и чем шире щель, тем четче их изображение. Если щель расположить вертикально, то полосы становятся горизонтальными. Если расположить щель под углом 45° к вертикали, то появятся наклонные полосы, снова перпендикулярные щели.

Этот классический опыт убедительно доказывает дифракционную природу изображения и показывает, что при определенных условиях вид изображения может быть изменен дифракцией на краях диафрагмы до неузнаваемости.

Этот опыт может быть использован для изучения дифракционного характера изображения в учебной лаборатории [4. С. 223].

Кроме опыта по фильтрации оптического изображения, нами поставлен опыт Поля, иллюстрирующий влияние диафрагмы на перспективу изображения, то есть на соотношение между величиной объектов и расстоянием от них до оптической системы [5. С. 96].

В случае наблюдения глазом мы обычно имеем дело с центральной проекцией, причем центром проекции является центр вращения нашего глазного яблока, а апертурной диафрагмой – зрачок глаза.

В опыте Поля демонстрируется, что геометрическую перспективу изображения на экране можно изменить исключительно путем перемещения диафрагмы, ограничивающей пучки.

В качестве объектов берем два одинаковых матовых стекла, на которых наклеены вырезанные из черной бумаги повернутые друг относительно друга полуокружности. Располагаем их

между источником света (He – Ne лазер) и линзой на разных расстояниях от линзы. Если пользоваться линзой с достаточно большой апертурой, то объекты будут фокусироваться на экране при разных положениях линзы на оптической скамье.

Но если между линзой и экраном поставить узкую диафрагму и поместить ее примерно в фокусе линзы, изображения обеих полуокружностей можно получить одинакового размера и одновременно достаточно резкими, что демонстрирует влияние диафрагмы на глубину резкости изображения.

Передвигая диафрагму как можно ближе к линзе, мы получим обычную центральную перспективу: объект 1, расположенный дальше, будет иметь на экране меньшее изображение, а предмет 2, расположенный ближе, – большее. (Рис.2а)

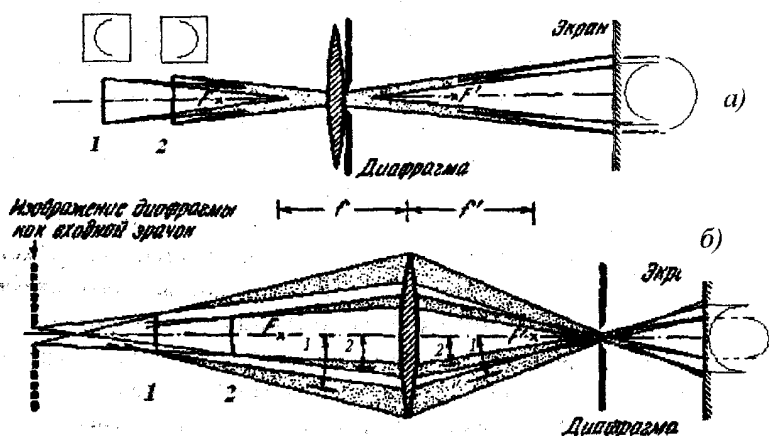


Рис.2

Если сдвинуть диафрагму в сторону экрана, то ее мнимое изображение – так называемый «входной зрачок», будет находиться по другую сторону линзы, позади объектов (Рис.2б). При этом объект 1 будет расположен ближе к «входному зрачку» и его изображение на экране будет больше, а объект 2 будет дальше от «входного зрачка» и его изображение будет меньше, то есть мы получим перевернутую перспективу. Перспектива при этом зависит от положения центра входного зрачка. Именно из него, образно выражаясь, линза «видит» объекты. Этот опыт

можно объяснить на основании геометрической модели формирования изображения. Для демонстрации этого опыта в большой аудитории мы наблюдаем изображение на экране телевизора, получая его при помощи видеокамеры, так как при использовании в качестве апертурной диафрагмы отверстия размером приблизительно 1 мм мы получаем на экране изображение малой освещенности, даже если источником света служит лазер.

Нами разработан сценарий, по которому снят учебный видеофильм о роли диафрагм в формировании изображений. Кроме описанных выше экспериментов в него включены опыты с камерой-обскурой, которые демонстрируют возможность получения изображения при помощи одной диафрагмы за счет дифракции на ее краях, а также опыт, иллюстрирующий изменение вида изображения плоской щели при изменении ее ширины, что может служить подготовительным этапом при объяснении опыта Аббе по фильтрации изображения.

В постановке экспериментов и записи фильма принимали участие старший лаборант кафедры общей физики В.Д. Голубев, начальник учебного телецентра ЯГПУ Е.С. Карасев, выпускники физико-математического факультета В.Б. Смирнов, А.В. Чубуков, В.В. Смирнова.

Разработанный демонстрационный материал используется на занятиях по разделу «Оптика» курса общей физики, а также при чтении лекций для учителей и учащихся школ.

Библиографический список

1. Королев Ф.А. Курс физики. Оптика, атомная и ядерная физика. М.: Просвещение, 1974.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. М.: Наука, 1985.
3. Гершензон Е.М., Малов Н.Н., Эткин В.С. Курс общей физики. Оптика и атомная физика. М.: Просвещение, 1981
4. Лабораторный практикум по общей и экспериментальной физике / Под ред. Е.М. Гершензона и А.Н. Мансурова. М.: Академия, 2004.
5. Поль Р.В. Оптика и атомная физика. М.: Наука, 1966.

Опыт введения специализации «Квантовые вычислительные системы»

Введение

Как известно, классические процессоры обрабатывают информацию, передаваемую некогерентными сигналами, такими как токи и напряжения. Процесс обработки этих сигналов является диссипативным, и, как следствие, каждая логическая операция сопровождается выделением тепла, ограничивающим возможности повышения производительности процессоров. За улучшение параметров микропроцессоров приходится расплачиваться существенным увеличением рассеиваемой мощности. С другой стороны, на квантовом уровне, где законы физики линейны и обратимы, логические процессы также обратимы. Поэтому вычислительные процессы в машинах, построенных на квантовых логических элементах, должны протекать без диссипации энергии (Ч. Беннетт, 1982 [1, 2]).

Более того, квантовый процессор, состоящий из L логических элементов (кубитов), за один шаг проделывает логическую операцию, для выполнения которой классическим процессором потребовалась бы последовательность 2^L шагов. Это так называемый квантовый параллелизм вычислений, существенно ускоряющий вычислительные процессы. Время вычисления квантового процессора – полиномиальная функция числа кубитов L , тогда как при классических вычислениях (например, при описании суперпозиции 2^L булевых состояний) имеет место экспоненциальная зависимость.

В 90-е годы двадцатого столетия было доказано, что существует множество практически важных задач, решение которых квантовыми методами имеет значительное преимущество перед классическими методами вычислений. В тот же период была разработана модель квантовых вычислений, построена теория квантовых вентилях, а также показано, что можно построить универсальный набор квантовых вентилях, состоящий из ограниченного множества типов. Эти работы доказали теоретическую возможность технической реализации квантовых вычислительных устройств.

В конце 90-х сформировались основные модели квантового компьютера, основанные на ионах в электромагнитных ловушках, высокодобротных оптических резонаторах, ядерно-магнитном резонансе, и несколько моделей твердотельных устройств [3-5]. Из всех перечисленных выше моделей наиболее перспективными представляются твердотельные квантовые компьютеры, которые встраиваются в стандартную кремниевую технологию [6]. Поскольку для управления квантовым процессором необходим классический процессор, то в идеале оба процессора должны размещаться на одном чипе. Таким образом, техническая реализация квантовых вычислений в зависимости от выбранной модели либо частично, либо полностью относится к задачам нанoeлектроники.

В последние годы, когда появились сообщения о функционирующих экспериментальных устройствах, квантовый компьютер из отдаленной и призрачной перспективы стал превращаться в некоторую физическую реальность. Перспектива его создания сейчас настолько реальна, что квантовый компьютер стал предметом изучения в крупнейших учебных заведениях мира. Из российских вузов наиболее полно проблемами подготовки специалистов в области квантовых вычислений занимается Московский государственный университет. Здесь на факультете вычислительной математики и кибернетики под руководством академика К.А.Валиева создана кафедра квантовой информатики, на которой сотрудниками ФТИ РАН читаются курсы: «Физические основы квантовой информатики», «Квантовые алгоритмы» и «Квантовые вычисления», а также действует постоянный семинар.

На наших глазах потенциальная проблема подготовки специалистов в области программного и аппаратного обеспечения квантовых вычислений быстро превращается в актуальную практическую задачу. В то же время система подготовки таких специалистов легко встраивается в специальность «Микроэлектроника и полупроводниковые приборы», поскольку налицо близость проблем технической реализации квантовых вычислений и задач нанoeлектроники. Таким образом, имеются все необходимые предпосылки для подготовки и открытия специализации «Квантовые вычислительные системы» на базе специаль-

ности «Микроэлектроника и полупроводниковые приборы». Исходными данными для организации обучения дисциплинам квантовой информатики могут служить методические разработки кафедры квантовой информатики МГУ.

1. Выбор базовой специальности

В технологии изготовления кубитов в настоящее время достаточно четко просматриваются следующие направления развития:

- квантовые компьютеры на ионах в ловушках,
- жидкостные ЯМР компьютеры,
- твердотельные ЯМР компьютеры,
- твердотельные квантовые компьютеры на квантовых точках,
- квантовые компьютеры на сверхпроводниках.

Как следует из приведенного перечня, специалист в области аппаратного обеспечения квантовых вычислений должен обладать достаточно широкими знаниями в области физики твердого тела, микроэлектроники, физической кинетики, квантовой теории информации, квантовой механики, синергетики, сверхпроводимости и материаловедения. Особая роль в образовательной программе отводится квантовой механике, поскольку способы реализации квантового компьютера требуют глубокого понимания физических основ квантовомеханического формализма. Идея использования квантовых состояний для хранения информации, а эволюции квантовых систем для логических операций предполагает ясное понимание квантовомеханической аксиоматики и умение использовать методы квантовой механики для решения совершенно новых задач, не предусмотренных образовательным стандартом специальности 014100.

Задача подготовки по специальности «Квантовые вычислительные системы» существенно упрощается, если система подготовки строится на базе специальности микроэлектроники (014100, 550700) как новая специальность либо как специализация. Остановимся кратко на преимуществах специальности 014100. Циклом общематематических и естественно-научных дисциплин (ЕН) стандарта специальности 014100 предусмотрено изучение квантовой физики в рамках дисциплины "физика", на которую отводится 870 часов, и квантовой теории (дисциплина

"теоретическая физика" – 600 часов). Для сравнения, на изучение физики стандартом направления 550700 отводится 1005 часов, в которые входит общий курс физики и физика твердого тела (не менее 300 часов). Естественно, легче сформировать полновесный курс квантовой механики из резерва 1470 часов + 320 часов регионального компонента, нежели из 750 часов, отводимых стандартом на подготовку бакалавра по направлению 550700. Достаточно большой объем квантовой теории в цикле ЕН позволяет снизить общую трудоемкость специализации «Квантовые вычислительные системы» в рамках специальности 014100 в сравнении с другими специальностями.

Специальность 014100, в отличие от близких к ней специальностей (например, 200200) и направления 550700, дает также возможность более основательной подготовки студентов в области математики (например, алгебры, необходимой для изучения основ теории квантовых вычислений). Образовательным стандартом специальности в цикле ЕН для изучения математики и информатики предусмотрено 1200 часов. У направления 550700 и специальности 200200 эти цифры составляют 1105 и 930 соответственно. Это преимущество образовательного стандарта специальности 014100 позволяет существенно расширить обязательный минимум содержания образовательной программы по дисциплине "Информатика". Таким образом, изучение логических операций и архитектуры классической ЭВМ можно вынести в цикл ЕН и тем самым оптимизировать логическую схему образовательного процесса и пятилетний учебный план.

2. Организационно-методическая работа по открытию специализации "Квантовые вычислительные системы"

Поскольку специальность 014100 «Микроэлектроника и полупроводниковые приборы» уже содержит большую часть дисциплин, необходимых для специализации в области квантовых компьютеров, список дисциплин специализации оказывается сравнительно небольшим и на первом этапе может состоять из трех-четырёх курсов:

- архитектура классического компьютера – VI семестр;
- квантовая информация и вычисления – VII семестр;
- квантовые компьютеры – VIII семестр;

- синергетика – IX семестр.

В настоящее время эти курсы составляют основу специализации «Квантовые вычислительные системы» на базе специальности 014100 «Микроэлектроника и полупроводниковые приборы».

Для обеспечения необходимого уровня подготовки к изучению дисциплин специализации в пятилетний учебный план специальности 014100 «Микроэлектроника и полупроводниковые приборы» внесены изменения, касающиеся как логической схемы образовательного процесса, так и содержания дисциплин специализации. Соответствующие изменения внесены и в рабочий учебный план физического факультета ЯрГУ. В учебный план специальности 010200 «Прикладная математика» включены курсы «Квантовая информация и вычисления» и «Квантовые компьютеры», которые читаются на базе физического факультета ЯрГУ.

С целью оптимизации логической схемы образовательной программы и согласования содержания дисциплин специализации и приведения их в соответствие с задачами специализации переработаны рабочие программы таких курсов, как «Физика атомов и атомных явлений», «Квантовая механика», «Физические основы микроэлектроники», «Основы технологии низкоразмерных систем», «Нанoeлектроника», «Основы электронной техники», «Физика тонких пленок и низкоразмерных систем». С учетом накопленного опыта существенной переработке подверглись рабочие программы спецкурсов «Квантовая информация и вычисления», «Квантовые компьютеры», «Архитектура классического компьютера».

Как показали итоги трех семестровых аттестаций и анализ текущей успеваемости, уровень подготовки студентов по дисциплинам цикла ЕН является достаточным для усвоения дисциплин специализации. Отмечается повышение мотивации студентов, обучающихся на специализации «Квантовые вычислительные системы». Анализ результатов набора на специальность 014100 в 2004 г. обнаружил рост числа абитуриентов, ориентированных на получение профессиональной подготовки по данной специальности. Все это свидетельствует о правильном выборе базовой специальности, своевременном открытии специа-

лизации «Квантовые вычислительные системы» и полном объеме проведенных организационно-методических мероприятий.

Заключение

Изучение мировой практики преподавания теории квантовых вычислений и физических основ их аппаратного обеспечения позволило определить задачи и содержание образовательной программы специализации «Квантовые вычислительные системы». В соответствии с этими задачами был составлен перечень специальных курсов, необходимых для реализации программы в рамках специальности 014100 «Микроэлектроника и полупроводниковые приборы», и разработаны программы курсов специализации. Выстроена логическая схема образовательной программы и составлен учебный план специализации «Квантовые вычислительные системы». На его основе подготовлен проект государственного образовательного стандарта по специальности «Квантовые вычислительные системы». Разработан комплекс мероприятий по поэтапной реализации образовательной программы на базе ЯрГУ и ИМИ РАН.

Для дальнейшего повышения эффективности обучения необходимо совершенствование форм организации и проведения занятий, методов обучения, развитие материально-технической базы специализации. В частности, необходимо создание новых учебных лабораторий и постановка физического практикума по дисциплинам специализации. Одной из ближайших задач является организация практики студентов ЯрГУ в ИМИ РАН и ФТИ РАН, а также стажировки профессорско-преподавательского состава кафедры микроэлектроники с целью повышения квалификации в области квантовых вычислительных систем.

Библиографический список

1. Манин Ю.И. Вычислимое и невычислимое. М.: Сов. радио, 1980. С. 128.
2. V.K.Smirnov, D.S.Kibalov, S.A.Krivelevich, P.A.Lepshin, E.V.Potapov, R.A.Yankov, W.Skorupa, V.V.Makarov, A.B.Danilin // *Nucl. Instr. and Meth. B*, 1999, v.147, pp. 310-315.
3. Bennet C.H. Note on the History of Reversible Computation.- A Review. // *IBM. Journ. Res. Develop.*, 1988, v.32, № 1, pp. 16 – 23.
4. Feynman R. Simulating Physics with Computers // *Inter. Journ. Theor. Phys.* 1982, v. 21, № 6/7, pp. 467- 488.

5. Kane B.E. A Silicon Based Nuclear Spin Quantum Computer // *Nature*, 1998, v.393, № 5, pp. 133- 137.
6. Bowden C.M. Pethel S.D. Novel Scheme for Universal Quantum Computation // 1999, *LANAL, E-print quantum-ph/9912003*, 17 p.

© М.В. Лоханин, А.С. Рудый (ЯрГУ)

Некоторые проблемы преподавания курса «Квантовые вычисления и квантовый компьютер»

Преподавание курса «Квантовые вычисления и квантовый компьютер» в крупнейших учебных заведениях мира началось не более десяти лет назад и имеет очень небольшую историю. В ЯрГУ этот предмет преподается студентам специальности «микрорэлектроника и полупроводниковые приборы» в течение трех лет. В настоящей работе обсуждаются некоторые проблемы, возникшие в процессе преподавания, и предлагаются пути их решения.

Роль учебного пособия при изучении любого курса переоценить невозможно, поэтому необходимо начать с литературы. При огромном объеме публикаций (оригинальных статей по частным вопросам, обзорных статей, научно – популярных изданий, материалов всевозможных школ) устоявшихся учебных пособий, содержащих систематическое изложение материала по этому предмету, очень мало. Наиболее часто цитируются книги Прескилла [1] и Нильсена и Чуанга [2], первая из этих книг существует в электронном варианте, вторая малодоступна даже преподавателю. Учебников на русском языке нет. Монографии по данному предмету использовать для обучения невозможно по нескольким причинам, из которых наиболее значимой является сложность изложения – как правило, используется материал, выходящий далеко за пределы университетских курсов. Наиболее подходящим материалом, который можно рекомендовать студентам в этой ситуации, являются лекции, прочитанные ведущими специалистами, и некоторые обзорные статьи. Проблема языка при использовании такой литературы неожиданно оказалась несущественной – как правило, студенты четвертого курса свободно читают физические и математические тексты. Более серьезной проблемой является понимание излагаемого материала по существу. Попутно следует отметить большую роль Ин-

тернета в доступе к литературе. В конкретном случае изучения квантовых вычислений без сетевой литературы преподавание практически невозможно.

Специфической особенностью курса «Квантовые вычисления и квантовый компьютер» является его синтетический характер. Для понимания основных идей курса необходимы сведения из достаточно далеких дисциплин: квантовой механики, теории поля, статистической физики, математической логики, теории алгоритмов, вычислительной техники, теории информации, теории кодирования, теории чисел. Изучение каждой из этих дисциплин требует, как минимум, годового курса, а все вместе они не изучаются в рамках какой-либо одной специальности. Более того, даже из изучаемых курсов требуются разделы, выходящие за пределы стандартной программы. Наиболее ярким примером является квантовая механика. Для описания эволюции регистра кубитов на ионах, реализующей вычислительный процесс, необходимы знания о представлении взаимодействия, операторах рождения и уничтожения, некоторые сведения из квантовой электродинамики. Практически единственным выходом из этого положения являются вставки в основной курс дополнительных лекций, посвященных отдельным вопросам. Но в случае с квантовой механикой такая вставка становится очень большой и просто требует отдельного курса. Такой курс расширенной квантовой механики (Ph195b) читается, например, в Беркли [3] в качестве дополнения к курсу квантовых вычислений (Ph229).

Некоторые преимущества дает преподавание, сочетающее лекции и семинарские занятия. При этом преподаватель должен читать избранные главы из перечисленных предметов, а темами основных сообщений на семинарах должны быть конкретные вопросы квантовых вычислений. Каждое такое выступление должно тщательно готовиться вместе с преподавателем. На некоторых из таких семинаров удастся добиться заинтересованного обсуждения. Ясно, что глубокое понимание каждого конкретного вопроса остается только у студента, сделавшего основное сообщение, но на более поверхностном уровне вопрос понимают все участники обсуждения.

Понятно, что претендовать на подготовку профессиона-

лов-исследователей в области квантовых вычислений (как это делается в США) в настоящее время невозможно, но и обходить стороной это выдающееся явление современной науки нельзя, поэтому поиск форм преподавания «горячих» дисциплин остается актуальной задачей.

Библиографический список

1. J. Preskill. Quantum information and computation. California institute of technology. 1998.
2. D. Nielsen, I. Chuang. Quantum information and computations.
3. S. Mabouchi. Advanced quantum mechanics. California institute of technology. 2000.

© И.В. Сандина, Е.Н. Бушуев (ЯГПУ)

Основные понятия и принципы квантовой механики

В докладе обсуждаются структура и содержание методической разработки темы «Основные представления, понятия и принципы квантовой механики». В ней наряду с теоретическим материалом представлены справки исторического характера, высказывания крупнейших физиков, принявших участие в процессе становления квантовой механики, вопросы и задания для студентов. Работа состоит из введения, трех основных разделов: «Дискретность», «Корпускулярно-волновой дуализм», «Принципы квантовой механики» и заключения. Написание работы стимулировало понимание того, с какими значительными трудностями встречается каждый, кто начинает изучать квантовую физику.

Существует мнение, что главная причина трудностей – в новом непривычном математическом аппарате квантовой механики. Но наш опыт работы свидетельствует о том, что существует некий психологический барьер, возникающий почти у всех студентов, начинающих изучать квантовую механику, причина которого кроется в принципиально новом характере квантовой теории и необычности системы ее понятий и представлений.

Квантовая физика описывает объекты микромира, которые нами непосредственно не воспринимаются и обладают весьма необычными свойствами.

Привычная система наших представлений и понятий

сформировалась под влиянием классической физики, отражающей свойства макромира. Мы живем среди объектов и явлений макромира, под их влиянием сформировалось наше «обыденное» сознание и «здравый» смысл.

Но при обращении к новым квантовым явлениям обнаружилось, что здравый смысл – ненадежный проводник в мир неизведанного. Знакомство с квантовой механикой требует напряжения и ума, и воображения. Квантовая физика вынуждает пересмотреть наши взгляды на реальность, наделить ее новыми чертами, неизвестными прежде человеческому опыту. Как хорошо заметил французский политический деятель 17 века Франсуа де Рец: «Опыт учит нас понимать, что невероятное не всегда ложно».

Довольно часто студенты – будущие преподаватели физики в школе – спрашивают, зачем им тратить столько усилий для освоения квантовой физики, описывающей то, что никто непосредственно не воспринимает. Заметим, что и в школе к этому разделу физики весьма сложное отношение.

Во введении поэтому довольно подробно обсуждаются значение, роль и место квантовой физики в системе научного знания о мире. Подчеркивается, что квантовая физика является теоретической основой современного учения о строении вещества, описывая его свойства на более глубоком, фундаментальном, по сравнению с классической физикой, уровне. Отмечается, что именно последние достижения квантовой физики позволили провести реконструкцию истории эволюции Метагалактики и показать, что физические процессы на начальных этапах эволюции Вселенной (когда она представляла собой горячий "бульон" лептонов и кварков или, позже, сложных микрочастиц) определили строение и свойства Вселенной в настоящее время.

Далее кратко обсуждается значение квантовой физики для других специальностей – химических, биологических, а также технических и прикладных, ее значение для формирования гибкого, вариативного стиля мышления.

При разработке методических материалов для самостоятельной работы студентов по квантовой механике мы уделили главное внимание новой идеологии, которая так значительно отличается от привычной идеологии классического описания

реальности.

Как известно, физико-философское содержание квантовой механики долгие годы было предметом серьезных и горячих дискуссий, в которых принимали участие крупнейшие ученые – создатели квантовой физики [1], [2]. Это свидетельство того, сколь принципиально нов характер законов микромира, как радикально изменился подход к анализу получаемых в теории результатов, как трудно отказаться от привычных понятий и представлений.

Для лучшего понимания того, что конкретно нового по содержанию внесла квантовая физика в наше миропонимание, мы излагаем основные понятия и принципы квантовой механики в непосредственном сравнении с соответствующими принципами классической физики, с выявлением в каждом случае черт сходства и отличия.

Во введении мы довольно подробно остановились также на главных чертах классического научного описания природы, сформулировали их в виде нескольких положений, подчеркнули определяющую роль привычного принципа непрерывности изменения физических величин и показали, к каким следствиям он приводит. Далее мы постоянно возвращаем читателя к этим положениям, предлагая выполнить задания, требующие сравнения квантового и классического подходов.

В работе довольно подробно обсуждаются два важнейших понятия квантовой физики – дискретность и корпускулярно-волновой дуализм.

В отличие от «непрерывности» макромира дискретность – ведущее понятие и свойство, проявляющееся в микромире в различных аспектах. Это – дискретность строения – атомизм и существование «кирпичиков» мироздания – кварков и лептонов, квантованность полей взаимодействий; дискретность состояний микрообъектов; дискретность физических величин, описывающих эти состояния; дискретность пространственных ориентаций моментов – пространственное квантование. Изложение этого материала сопровождается рядом заданий, целью которых является уточнение конкретных деталей проблемы, приобретения навыка чтения и анализа оригинальной научной литературы, составление исторической справки, а также решение задач, которые про-

ясняют суть обсуждаемого вопроса.

Особенностью стиля пособия является то, что вопросы и задания приводятся в нем непосредственно в тех местах текста, где логика изложения материала требует или анализа некоторой ситуации, или обращения к ранее изученному материалу, или применения теории к конкретной задаче, или в темах, особенно важных для понимания. Это, конечно, нарушает привычное правило, согласно которому все задания и вопросы предлагаются в конце темы, но делает изложение материала, на наш взгляд, более живым и, что самое важное, предлагает студенту самому участвовать в создании более полной картины изучаемой проблемы, стать активным участником познавательного процесса. Кроме того, вопрос, обращенный к студенту в середине текста, акцентирует его внимание на наиболее важных аспектах, которые он сам мог не заметить.

Корпускулярно-волновой дуализм – это наиболее сложное понятие квантовой физики и удивительное свойство микрообъектов. Трудность его восприятия понятна: в классической физике волны и частицы, волновое и корпускулярное движение – четко разграниченные понятия. Но на уровне микромира стирается противоположность корпускулярного и волнового поведения: микрообъект может характеризоваться одновременно и корпускулярными, и волновыми свойствами, но при этом не являться ни волной, ни частицей. Как отмечал А.Эйнштейн, «...отныне поднимается великий занавес, разделявший волны и частицы». В течение ряда лет мы проводили небольшое анкетирование студентов и просили их ответить на ряд вопросов, позволяющих судить о степени понимания этого свойства. Ответы свидетельствовали – «великий занавес» не поднялся, понятие воспринято формально. Отметим, что в школьном курсе физики изучение темы «корпускулярно-волновой дуализм света» также вызывает значительные трудности.

Небольшой объем курса квантовой механики не позволяет на лекциях посвятить этому вопросу время, достаточное для его глубокого усвоения. В курсе общей физики студенты не имеют еще необходимой теоретической базы для формирования этого сложного понятия. Поэтому в пособии студентам еще раз предлагается обсудить это понятие, для чего приводится краткий

анализ работы А. Эйнштейна о свойствах электромагнитного излучения, анализируется формула для флуктуации энергии теплового равновесного излучения. Статистика позволяет вскрыть сущность проблемы интерпретации волна – частица, а приведенная формула для флуктуаций наглядно демонстрирует двойственную природу света – корпускулярную и волновую одновременно. Мы предлагаем также студентам рассмотреть и проанализировать ряд простых, но принципиальных экспериментов, которые постепенно подводят к пониманию корпускулярно-волнового дуализма как потенциальной способности микрочастиц проявлять свои свойства в зависимости от внешних условий, в том числе и от условий наблюдения.

Академик В.А. Фок отмечал: для микрообъектов «...существует потенциальная возможность проявлять себя, в зависимости от внешних условий, либо как частица, либо как волна, либо промежуточным образом. Именно в этой потенциальной возможности различных проявлений свойств, присущих микрообъекту, и состоит дуализм волна – частица. Всякое иное, более буквальное понимание этого дуализма в виде какой-нибудь модели неправильно» [3].

В этом разделе студентам предлагается ряд вопросов и заданий, позволяющих оценить степень понимания материала, получить навык качественных оценок и простых вычислений, например, провести оценку энергии основного состояния атома водорода, энергии «нулевых» колебаний осциллятора, возможности введения «траектории» микрочастицы, возможности «туннельного» эффекта. Такие оценки полезны тем, что их можно потом сравнить с результатами строгого решения этих же задач, проведенного в рамках квантовой механики. Такие оценочные задачи можно предложить и школьникам при изучении вопросов квантовой физики в классах технического или физико-математического профиля.

Обсуждение принципов квантовой механики проводится также на основе анализа совокупности простых, но принципиальных опытов. Наиболее детально обсуждается принцип суперпозиции. Рассмотрев подробно интерференцию света на двух щелях (в волновом и корпускулярном аспектах), интерференцию

волн упругой среды, мы переходим к анализу серии опытов по интерференции электронов на двух щелях, цель которых - выяснить, как ведет себя микрочастица при прохождении через интерферометр. Разрушение интерференционной картины при наблюдении за поведением электронов вблизи щелей свидетельствует о принципиально ином характере квантовой интерференции. Потенциальная возможность микрочастицы пройти через первую или вторую щель утрачивается в этих опытах, и микрочастица ведет себя классически, что приводит к сложению вероятностей. После обсуждения ряда подобных экспериментов подводятся итоги и обсуждаются сходства и отличия классической и квантовой интерференции, формулируется квантовый принцип суперпозиции.

Нам представляется оправданным такое подробное исследование интерференции микрообъектов и принципа суперпозиции, так как при этом более наглядно проявляется отличительный характер законов микромира и появляется возможность проанализировать другие принципы квантовой механики: принцип измеримости и роль наблюдателя, принцип причинности. Их обсуждение проводится на основе той же системы принципиальных опытов, в диалоговой форме, сопровождается вопросами и заданиями. Особое внимание уделено выявлению специфики квантово-механического измерительного процесса. В конце этого раздела, подводя итоги, мы еще раз останавливаемся на особенностях названных принципов квантовой механики и формулируем общие положения квантово-механического описания явлений.

Библиографический список

1. Бор Н. О понятиях, причинности и дополнителности // Избранные труды, Т. 2. М.: Наука, 1971.
2. Гейзенберг В. Физические принципы квантовой теории. М.-Л.: ГТИ, 1932.
3. Фок В.А. Об интерпретации квантовой механики // Философские вопросы современной физики. М.: АН СССР, 1959.

Формирование физических понятий и модельных представлений в курсе электродинамики

Теоретическая физика традиционно считается трудным предметом вузовской программы. Причину этого чаще всего видят в сложности ее математического аппарата. Однако трудности, которые испытывают студенты, имеют и другие весьма важные причины. Они связаны с существованием некоего психологического барьера при переходе к изучению той же физики, но на более глубоком и поэтому менее наглядном уровне.

При этом переходе очень важным является то, как организован учебный процесс, насколько методически и содержательно связаны курсы общей и теоретической физики, каким образом реализуется развитие познавательных способностей студентов, какие задачи ставятся перед ними.

Изучение любой физической дисциплины начинается с обсуждения системы основных понятий. Только качественное усвоение понятий может обеспечить успех в ее изучении. Понятия – это тот фундамент, на котором строится содержание любой дисциплины. Понятие – язык и инструмент физической науки. Опыт показывает, что студенты чаще знают определение физической величины, но не владеют соответствующим понятием. Однако овладение понятием важно еще и потому, что при этом в значительной степени снимается страх перед математической символикой.

Для адекватного усвоения понятий необходимо предложить критерии усвоения понятия, разработать специальную систему заданий.

Другой важнейший элемент физической теории – физическая модель объекта или явления. Студентам необходимо показать не только то, как строится конкретная модель, каковы ее свойства и характеристики, но и научить выделять главные, неизменные принципы построения модели: это – определение системы основных, существенных признаков и характеристик изучаемого феномена, условий реализации модели, границ ее применимости и оценка влияния «отброшенных» характеристик реальных объектов или явлений. Если физическая модель понятна

студентам, если они могут на ее основе давать качественное объяснение закономерностей физических процессов, делать определенные предсказания, то, как показывает опыт, переход к математическому описанию модели происходит у большинства студентов достаточно безболезненно.

Обобщая опыт работы по формированию физических понятий и моделей, мы разрабатываем для студентов блок методических материалов по электродинамике, которые включают девять наиболее важных и достаточно сложных для изучения тем. В этой работе мы представляем тему «Электромагнитные волны в веществе» – одну из основных в электродинамике.

Описание электромагнитных волн в вакууме проводится на лекциях с достаточной полнотой, но тема «электромагнитные волны в средах» излагается обзорно. Модель свободного электромагнитного поля в веществе и свойства электромагнитных волн в средах предлагаются студентам для самостоятельного изучения. При этом предполагается, что студенты самостоятельно проведут обобщение темы «Свободное электромагнитное поле в вакууме» и смогут применить приемы ее решения в принципиально новой физической ситуации.

Практика показывает, что эта задача не по силам студентам, если не предложить им конструктивный план работы и не дать образцы проведения подобного обобщения. Тема сложна еще и тем, что распространение электромагнитных волн в веществе сопровождается многочисленными эффектами, которым необходимо дать объяснение в рамках изучаемой модели.

Трудности математического характера затмевают физическое содержание темы. Выдвинув на первый план задачи формирования основных понятий и построения подходящих физических моделей, мы перенесли акцент на физические аспекты изучаемой темы. В работе сформулированы критерии усвоения физических понятий и моделей, составлены вопросы и задания, выполнение которых способствует, на наш взгляд, более качественному их усвоению. После выполнения этих заданий студентам предлагается на основе вводимой модели привести качественное объяснение наблюдаемых эффектов и физических явлений, сопровождающих распространение электромагнитных волн в веществе. Для этого необходимо составить сначала краткую

логическую цепочку рассуждений, представив ее, по возможности, в символическом виде, и только затем переходить к самой сложной для них задаче – нахождению адекватного математического описания найденного в символической форме решения.

Для обеспечения мотивации изучения этой темы мы обозначили место и ее роль в теории электромагнетизма и в объяснении многих эффектов и явлений. Предложили ряд тем, более глубоких по содержанию, которые могут стать основой курсовых работ или рефератов.

Структура теоретического материала темы также подчинена задаче усвоения понятий и физических моделей. Изложение теоретического материала идет в форме диалога, поэтому в тексте много обращений к студентам. После каждого нового определения сразу же приводится ряд вопросов и заданий, цель которых – практическое применение введенного понятия. В наиболее важных, существенных для понимания местах текста изложение материала прерывается обращением к студентам. Замечание, вопрос или задание фокусируют внимание студентов именно на этих обозначенных сторонах. Таким образом, мы вовлекаем студентов в самостоятельную работу по созданию теоретической базы для объяснения явлений, связанных с распространением электромагнитных волн в веществе.

Разработанные материалы имеют и другую особенность. Например, построение теории, объясняющей закономерности рассеяния электромагнитных волн в веществе, мы проводим в виде решения ряда небольших задач, которые вполне по силам студентам. На первый взгляд, все эти задачи довольно независимы. Но когда студентам предлагается просмотреть все полученные решения и собрать их результаты вместе, они убеждаются после небольшого анализа, что последовательное решение этих задач привело к построению классической теории рассеяния электромагнитных волн веществом.

Так как названная тема вынесена на самостоятельное изучение, то кроме аннотированной теоретической части разработаны вопросы и задания для самопроверки, образцы контрольных заданий и задач, приводятся вопросы, вынесенные в экзаменационные билеты. Разработаны подробный план семинара по

теме и два сценария его проведения, контрольные вопросы и вопросы для размышления, образцы заданий и задач, которые будут предложены на семинаре в качестве контрольных. Семинар проводится на практическом занятии.

Ввиду обширности круга задач и проблем, решаемых в рамках обсуждаемой модели и важности этой темы для всего курса физики, разработана домашняя контрольная работа, в которую включены задания интегративного характера. Они требуют применения знаний из нескольких разделов физики, но опираются на изучаемые в этой теме модели и понятия.

Проведение семинара – важный завершающий этап работы над темой. Семинарское занятие соединяет теорию и практику, помогает формировать профессионально значимые умения и качества личности. Остается только сожалеть, что этот вид работы исключен из учебного плана и проведение семинаров в настоящее время возможно только за счет уменьшения аудиторного времени на решение физических задач.

Мировой опыт вузовского образования доказывает, что высокопрофессиональным специалистом становится только тот студент, кто проделал большой объем самостоятельной работы и научился самому главному: самостоятельно мыслить, осознавать проблему, целенаправленно искать ее решение. Поэтому поиск путей активизации самостоятельной работы студентов, развития навыков самообразования является актуальной проблемой вузовского педагогического образования.

Библиографический список

1. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. М.: Высшая школа, 1980.
2. Эрдниев П.М. Укрупнение дидактических единиц как технология обучения. М.: Просвещение. 1992.
3. Нуридинов Л.Н. О сущности понятия «наглядность» при проблемном обучении // Новые исследования в педагогических науках. АПН СССР. 1976. №2.

О возможностях использования результатов централизованного тестирования и ЕГЭ в учебном процессе вуза

Важнейшей чертой российского образования последних лет является внедрение современных технологий оценки учебных достижений учащихся. С этой целью с 1997 г. в Российской Федерации проводится Централизованное тестирование (ЦТ), количество участников которого в 2004 году составило около миллиона учащихся. Технологии и методики проведения ЦТ позволяют рассматривать его как подготовительный этап к введению ЕГЭ. Уровень сложности тестов ЦТ по физике и математике соответствовал требованиям, предъявляемым предметными комиссиями ЯрГУ по данным предметам к уровню сложности вступительных экзаменационных материалов. По этой причине результаты ЦТ в течение нескольких лет засчитывались в качестве вступительных экзаменов на математическом и физическом факультетах ЯрГУ. Однако следует отметить, что шкала перевода тестовых баллов ЦТ в пятибалльную шкалу оценок отличалась от рекомендованной Министерством образования и Центром тестирования, а именно – уменьшался процент учащихся, набравших тестовый балл, соответствующий оценкам 5 и 4.

Материалы опубликованных образцов тестов по физике и математике, используемых при проведении ЕГЭ в 2004 г., показывают, что их уровень сложности значительно ниже по сравнению с тестами ЦТ. Кроме того, правильный ответ предлагается выбрать не из пяти вариантов, как в ЦТ, а из четырех, что повышает вероятность случайного угадывания правильного ответа. Задания группы А (20 заданий), по мнению разработчиков тестов, ориентированы на проверку подготовки учащихся по базовому уровню. По нашему мнению, такого низкого уровня сложности задания могут быть рекомендованы лишь для оценки уровня подготовки тех учащихся, которые не рассматривают физику или математику в качестве профильного предмета. Заметим, что количество этих заданий составляет половину от общего числа заданий, в то же время в вариантах тестов ЦТ разных лет такого уровня задания либо вовсе отсутствовали, либо их число не превышало 10% от общего числа. Следующие 10 зада-

ний группы А и 5 заданий группы В, как предполагают составители тестов, соответствуют повышенному уровню сложности. Не оспаривая данную терминологию, отметим, что эти задания, в основном, не соответствуют уровню требований к вступительным экзаменам в университет и могут рассматриваться как минимально необходимые требования для проверки базовых знаний абитуриентов, выбравших физику или математику в качестве основного предмета изучения. Задания группы С соответствуют уровню сложности вступительного экзамена по специальности в ЯрГУ, однако этих заданий всего 5, в вариантах тестов ЦТ их количество в среднем составляло от 30 до 50%. Уменьшение числа заданий данного типа сложности существенно снижает возможность дифференциации абитуриентов по уровню их подготовки. Исходя из вышесказанного, варианты тестов ЦТ могут быть использованы как ориентиры для подготовки учащихся к ЕГЭ по разделам В и С, а также к вступительному экзамену, проводимому вузом. Участие в ЦТ (которое поводится по срокам раньше, чем ЕГЭ) дает учащимся возможность объективно и квалифицированно оценить уровень своей подготовки, позволяет выявить проблемные, менее усвоенные темы, которым следует уделить основное внимание в дальнейшей подготовке, а также помогает технически и психологически адаптироваться к условиям проведения ЕГЭ.

Результаты ЦТ могут быть полезны в учебной работе преподавателя вуза, в частности, использованы при разработке рабочих программ практических занятий, например, по курсам общей физики. Статистика результатов ответов по номерам заданий (т.е. по темам) позволяет определить задания, вызвавшие наибольшие затруднения учащихся. Широкое распространение материалов тестов обеспечивает возможность проанализировать данные задания и выявить причины плохого усвоения той или иной темы. При подготовке рабочей программы практических занятий заранее становится известно, какая тема является проблемной и, соответственно, требует большего количества часов для ее изучения. Ниже представлена статистическая обработка результатов ЦТ, проводившегося в ЯрГУ в 2001 и в 2004 годах.

Число участников тестирования 2001 г. – 188 чел., 2004 г. – 306 чел.

Номера заданий и соответствующие темы	Процент верных ответов	
	2001 г.	2004 г.
<i>Физические основы механики</i>		
A1. Равномерное прямолинейное движение	63	58
A2. Равнопеременное прямолинейное движение	51	39
A3. Основные понятия динамики	62	52
A3. Движение под действием силы тяжести с начальной скоростью		
A4. Законы Ньютона	43	28
A4. Закон всемирного тяготения		
A5. Силы трения, упругости, гравитации	43	49
A5. Закон сохранения импульса. Изменение импульса		
A6. Динамика движения матер. точки по окружности	42	23
A6. Закон сохранения энергии в механике		
A7. Импульс тела. Работа и энергия	42	32
A7. Силы трения, упругости		
A8. Законы сохранения импульса и энергии в механике	31	47
A8. Законы Ньютона		
A9. Статика. Условия равновесия	45	43
A9. Работа, мощность в механике. КПД механизмов		
A10. Гидростатика. Закон Архимеда	38	40
<i>Молекулярная физика и термодинамика</i>		
A11. Основные понятия МКТ и термодинамики	60	49
A11. Основное уравнение МКТ. Физич. смысл абсолютн. температуры		
A12. Основное уравнение МКТ. Уравнение Клапейрона-Менделеева	63	50
A12. Графики изопроцессов		
A13. Газовые законы. Изопроцессы	67	24
A14. Графическое представление работы	43	47
A14. Уравнение состояния идеального газа		
A15. Первое начало термодинамики	45	32
A15. Работа газа. Внутренняя энергия идеального газа		
A16. Тепловые двигатели. КПД	36	37
A16. Первый закон термодинамики		
A 17. КПД тепловых двигателей		48
<i>Электродинамика</i>		
A17. Основные понятия электростатики и постоянного тока	48	49
A18. Закон Кулона. Электростатическое поле		
A18. Закон Ома для участка цепи	43	

A19. Потенциал электростатического поля A19. Закон Кулона	18	44
A20. Электроемкость. Конденсаторы A20. Напряженность. Потенциал электростатического поля	36	41
A21. Постоянный ток. 3-н Ома для участка цепи. Законы электролиза A21. Закон Джоуля-Ленца	32	59
A22. Закон Джоуля-Ленца. Работа и мощность тока A22. Электроемкость. Конденсаторы	49	33
A23. Магнитное поле. Закон Ампера. Взаимодействие магнитов	66	27
A24. Движение заряженных частиц в электр. и магнитном полях A24. Магнитный поток. Закон Фарадея. Правило Ленца	37	29
A25. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца A25. ЭДС самоиндукции. Индуктивность	54	45
Колебания, волны		
A26. Основные понятия теории колебаний	44	34
A27. Механические колебания. Математич. и пружинный маятники	48	51
A28. Механические волны в упругой среде	54	38
A29. Электромагнитные колебания и волны. Колебательный контур	44	41
Оптика		
A30. Законы геометрической и волновой оптики	54	54
A31. Линзы. Построение изображений	53	38
A32. Основы специальной теории относительности	36	49
Квантовая и ядерная физика		
A33. Фотоэффект. Световые кванты	34	
A34. Боровская модель атома водорода. Спектры излучения и поглощения A34. Дифракционная решетка. Шкала электромагнитных волн видимого диапазона	37	23
A35. Строение ядра. Ядерные реакции. Энергия связи атомных ядер. Удельная энергия связи. Дефект масс	49	38
Задания с кратким ответом		
B1. Кинематика вращательного движения. Динамика	56	10
B2. Теплоемкость. Удельная теплота плавления, парообразования + законы электродинамики	22	33
B3. Закон Ома для полной цепи. ЭДС	45	27
B4. Самоиндукция. Индуктивность B4. Сила Ампера. Законы Ньютона	45	14

В5. Интерференция, дифракция, дисперсия света. В5. Спектры излучения. Энергия кванта излучения (2004 г.)	37	24
--	----	----

Для примера рассмотрим раздел «Электродинамика». Из таблицы видно, что в этом разделе в 2001 г. самой трудной оказалась тема «Потенциал электростатического поля» (А19). Задания, предложенные по этой теме, аналогичны задачам 16.31-16.50, содержащимся в широко известном в учительских кругах и многократно переизданном сборнике задач по физике Н.И. Гольдфарба [1], рекомендованном для подготовки школьников к вступительным экзаменам в вуз. Эти задания имеют повышенный уровень сложности, однако для их решения необходимо лишь знание базовых понятий потенциала электростатического поля точечного заряда, принципа суперпозиции для потенциала, работы сил электростатического поля и в ряде задач – потенциала электростатического поля заряженной проводящей сферы или шара. Трудности, возникшие у большинства учащихся при выполнении данного задания, демонстрируют, что тема «Потенциал электростатического поля» усвоена весьма поверхностно на базовом уровне, поскольку применение базовых понятий в несколько измененной ситуации приводит к неверному результату. Этот вывод подтверждается тем, что предложенные по той же теме задания 2004 года (А20) были значительно проще, однако и здесь процент правильных ответов невысок. При изучении данной темы в рамках вузовского курса целесообразно первоначально уделить внимание формированию базовых школьных понятий и провести контроль их усвоения.

Число участников тестирования по математике 2004 г. – 467 человек.

Номера заданий и соответствующие темы	Процент верных ответов
А1. Деление многочлена на двучлен	70.4
А2. Тождественные преобразования алгебраических дробей	65.1
А3. Текстовая задача на сложные проценты	55.7
А4. Связь между свойствами функции и ее графиком	55.2
А5. Приложения теоремы Виста	58.2
А6. Дробно-рациональные уравнения	72.8

A7. Уравнения, содержащие переменную под знаком модуля	55.2
A8. Иррациональные уравнения	66.6
A9. Нахождение значений тригонометрических выражений	75.4
A10. Преобразования тригонометрических выражений	77.1
A11. Вычисления логарифмических выражений	76.6
A12. Показательные уравнения	68.7
A13. Показательные неравенства	53.5
A14. Уравнение касательной к графику функции	46.5
A15. Определение количества точек экстремума функции	53.3
A16. Графическое решение уравнений	51.6
A17. Уравнение геометрического места точек	39.2
A18. Действия с векторами, скалярное произведение векторов	58.5
A19. Планиметрические задачи	51.2
A20. Стереометрические задачи	43.5
Задачи с кратким ответом	
B1. Нахождение наименьшего общего знаменателя дробей	72.6
B2. Нахождение неизвестных членов прогрессии	53.5
B3. Решение смешанных неравенств	44.5
B4. Нахождение значений обратных тригонометрических функций	37.0
B5. Тригонометрические уравнения	33.0
B6. Логарифмические уравнения с переменной в основании	63.4
B7. Логарифмические неравенства, содержащие модуль	47.1
B8. Смешанные уравнения с параметром	49.9
B9. Нахождение области определения сложной функции	47.5
B10. Вычисление площади плоской фигуры по координатам вершин	58.2

В раздел А включены в основном комбинированные задания повышенного уровня сложности. Раздел В в целом сложнее по содержанию заданий раздела А. Многие из них требуют применения нестандартных приемов решения задач, но принципиально незнакомой ситуации применения изученного материала курса математики не содержат. На основе статистической обра-

ботки результатов теста по математике можно сделать вывод что у выпускников традиционно вызывает трудности геометрический материал; задания, связанные с исследованием функций и геометрическим смыслом производной, решение тригонометрических и иррациональных уравнений и неравенств, понятие обратной функции и задачи с параметром.

Следует отметить, что в 2004 году результаты ЦТ по математике не могли засчитываться в вузе в качестве экзаменационной вступительной оценки из-за эксперимента по ЕГЭ в области. Однако решение проверить свою подготовленность по предмету и участвовать в ЦТ приняли 467 старшеклассников. Поэтому приведенный срез знаний показывает обученность не всей выборки выпускников 2004 года, а профессионально ориентированных учащихся, планирующих связать свое дальнейшее обучение с математикой или физикой. При этом 47 участников ЦТ (10.1%) выполнили менее 20% заданий, 143 человека (30.6%) решили от 20% до 40% задач. Лишь 28 учащихся (5.9%) выполнили от 90% до 100%, а 45 человек (9.6%) – от 80% до 90% предложенного материала. Только один выпускник набрал 100 баллов при выполнении теста по математике.

Анализ результатов ЦТ и ЕГЭ может быть весьма полезен для преподавателей методики преподавания физики и математики в педвузах, поскольку наглядно демонстрирует, какие темы (и конкретные задания) вызывают наибольшие затруднения у выпускников средней школы. Эти проблемные темы могут выноситься на семинарские и практические занятия со студентами, что будет способствовать повышению качества их профессиональной подготовки.

Библиографический список

1. Гольдфарб Н.И. Сборник вопросов и задач по физике. М., 1993. 352 с.

©Т.Н. Спиридонова, В.К. Мухин (ЯГПУ)

Традиционные и новые подходы в организации общего физического практикума

Доклад посвящен содержательной и организационной сторонам становления и развития лабораторного практикума по

общей физике в Ярославском государственном педагогическом университете. Прослеживаются некоторые общие черты этих процессов с введением практических работ по физике в России XIX в.

Согласно уставам Московского университета 1755 и 1835 г., физика входила в состав дисциплин философского факультета и обучение студентов велось только посредством лекций. Физические кабинеты Академии наук и университетов использовались исключительно для учебно-демонстрационных целей. Впервые доступ студентам Петербургского университета в физический кабинет Академии наук был разрешен Э.Х. Ленцем (1804-1865), а систематические лабораторные занятия начались в 1865 году по инициативе его ученика и преемника в качестве заведующего кафедрой физики – Ф.Ф. Петрушевского (1828-1904) [1. С. 62].

Организатором нового вида работы со студентами был выпускник Петербургского университета В.В. Лермантов (1845-1919) – талантливый экспериментатор, удостоенный звания приват-доцента после двадцати шести лет лаборантской службы. В.В. Лермантов является автором ряда оригинальных практических руководств к выполнению лабораторных работ, выпускавшихся с 1907 года и переизданных в 20-30-х годах.

Он следующим образом сформулировал цель лабораторного практикума: «научить внимательного студента трем родам умений: наблюдать явления и делать измерения, производить необходимые математические вычисления, черпать знания из книг, когда это нужно» [2. С. 14]. В.В. Лермантов отметил, что в Петербургском университете лабораторный практикум проводился параллельно с чтением лекций, начиная с первого семестра изучения физики, с постепенным усложнением заданий и повышением самостоятельности студентов при их выполнении, в то время как в лабораториях западных университетов занимались только прошедшие полный курс физики и желающие изучать ее специально.

Для будущих учителей физики дополнительно проводился курс, «состоящий из словесных объяснений и собственных упражнений в искусстве приводить в порядок приборы физического кабинета, так как этим умением обуславливается главным

образом успех учителя, когда он начинает «показывать опыты: [Там же].

Учебная и научная лаборатория по физике в Московском университете была организована в 1873 году А.Г. Столетовым (1839-1896) при содействии Н.А. Любимова (1830-1898) [1. С 76].

А.Г. Столетов был убежден в том, что без лабораторий университет выпускает недоучек, не знающих и не умеющих пользоваться физическими приборами. Для создания лаборатории и введения обязательного для всех студентов-физиков практикума ему пришлось преодолевать значительные трудности связанные с поисками помещения и преодолением противодействия совета университета и министерских чиновников вложению в учреждение лаборатории непосредственно не окупавшихся средств.

Организатором занятий со студентами был ученик А.Г. Столетова – Е.И. Брюсов, закончивший университет в 1873 году и работавший в физической лаборатории последующие 35 лет. Другим помощником А.Г. Столетова был знаменитый механик и изобретатель И.Ф. Усагин.

Лабораторный практикум постепенно расширялся: студенты изучали основные приемы измерений, точные приборы, занимались изготовлением деталей установок в мастерской, выполняли работы по электричеству, оптике и новому для того времени спектральному анализу. Рядом со студентами экспериментальной научно-исследовательской работой занимались профессор и молодые ученые.

В конце XIX – начале XX века ученики Э.Х. Ленца – М.П. Авенариус и М.И. Талызин, ученики и последователи А.Г. Столетова – А.П. Соколов, Н.Н. Шиллер, Д.А. Гольдгаммер, Н.А. Умов, П.А. Зилов способствовали организации физических лабораторий и практикумов для студентов других высших учебных заведений России. Профессор Московского университета А.П. Соколов (1854-1928) создал руководство к занятиям в физическом практикуме (1909 г.), которое неоднократно переиздавалось и было настольной книгой для преподавателей вузов и учебным пособием для студентов.

Кафедра физики Ярославского педагогического института

была образована в 1924/25 учебном году после преобразования педфака университета в пединститут. Подготовка учителей физики велась на четырехгодичном физико-техническом отделении. Университетское оборудование обеспечивало сопровождение лекций по физике демонстрационным экспериментом, но было недостаточным для организации полноценного лабораторного практикума, необходимость которого была очевидной для первых профессоров кафедры, закончивших в свое время московские вузы и работавших в Ярославле по совместительству.

В 20-е годы трудности создания общего практикума, подобные тем, которые стояли в свое время перед А.Г. Столетовым, усугублялись разрушением сложившихся до революции университетских традиций. Небольшой лабораторный практикум, созданный на кафедре в 30-е годы, практически не проводился в военные годы. Только в конце 50-х годов прошлого века началось стабильное финансирование вуза, позволявшее приобретать оборудование для лабораторий практикума через Главснабпрос и Учколлектор.

Особенно успешно развивался общий физический практикум с середины 70-х до конца 80-х годов за счет части средств хоздоговорного финансирования. С 1980 года сложилась существующая до настоящего времени система из пяти лабораторий практикума в соответствии с учебным планом подготовки студентов-физиков.

С начала 90-х годов из-за отсутствия финансирования новое оборудование практически не поступало, и задача заключалась в поддержании рабочего состояния имеющегося. Надо отметить, что некоторые работы, поставленные более пятидесяти лет назад, в частности, для определения модуля Юнга с помощью прибора Лермантова по его описанию [2. С. 192], используются до сих пор и дают хорошие результаты. За все прошедшие годы обновлению подвергалась только измерительная шкала этого прибора.

После десятилетнего перерыва лишь в 2001 году кафедре удалось приобрести несколько новых лабораторных установок, экспонировавшихся на международной конференции "ФССО-2001", проходившей в ЯГПУ. В процессе их эксплуатации выяснилось, что в ряде случаев самодельные установки 50-70-х го-

дов, уступающие современным промышленным в эстетическом отношении, имеют перед ними преимущества: они более физичны и наглядны, экспериментальные результаты часто более достоверны.

Постановка новых лабораторных работ и модернизация имеющихся постоянно находятся в центре внимания кафедр общей физики. К этой работе традиционно привлекаются наиболее способные студенты. Новые оригинальные установки для лабораторного практикума часто появляются в процессе выполнения курсовых и выпускных квалификационных работ.

Студенты, проявившие интерес к экспериментально – исследовательской работе, имеют возможность дополнительно заниматься голографическим экспериментом в специализированной лаборатории при кафедре. Лаборатория была открыта в 1975 году и к настоящему времени оснащена довольно современным оборудованием промышленного изготовления.

С 1995 года в лабораторном практикуме используются компьютеры. Первоначально их применяли для оценки погрешностей и построения графиков. Сейчас готовятся к внедрению в практикум виртуальные лабораторные работы. В настоящее время для этого на образовательном рынке представлены разнообразные компьютерные продукты: «Lab VIEW», «Model Vision Free», «Виртуальная физика», «Открытая физика» и др. Разрабатываются подобные программы и на кафедре общей физики ЯГПУ. Для эффективной работы в этом направлении нужны мощные современные машины, обеспеченность которыми пока недостаточна.

На кафедре ведутся исследования по адаптации лабораторных работ для студентов с разной степенью развития экспериментаторских навыков. С этой целью разрабатываются новые описания работ, дифференцированные по уровням трудности.

В организации учебной работы прослеживаются традиции, заложенные первыми профессорами и их учениками. В то же время каждый преподаватель ищет новые подходы в решении вечной проблемы: "учитель-ученик". Здесь уместно привести высказывание академика П.Л. Капицы: "Часто нелепые вопросы, которые задают студенты, исключительно стимули-

ругают мысль и заставляют с совершенно новой точки зрения взглянуть на явление, к которому преподаватель подходил стандартно, и это помогает мыслить творчески" [З. С. 254].

Библиографический список

1. Очерки по истории физики в России. М., 1949.
2. Лермантов В.В. Объяснения практических работ по физике. СПб., 1908.
3. Капица П.Л. Профессор и студент// Эксперимент, теория, практика. М., 1987.

© А.Д.Кондратюк (ЯГПУ)

О специфике преподавания физики для студентов специальности «технология и предпринимательство»

Эта специальность является сравнительно новой на факультете, и каждый преподаватель кафедры общей физики на основании личного опыта многолетней работы со студентами других специальностей решает специфические в некоторых отношениях проблемы подготовки по физике студентов-технологов.

Приоритеты в преподавании физики для инженерно-педагогических и технических специальностей вузов довольно широко обсуждаются на различных научных конференциях, в частности, на 6-й международной конференции “Физика в системе современного образования”, проходившей на базе ЯГПУ в 2001 году, более тридцати докладов было посвящено данной тематике [1].

Большинство авторов отмечало негативную тенденцию последних лет – сокращение числа учебных часов, отводимых на изучение физики, как в средней, так и высшей школе. В связи с этим возникает противоречие между определяющей ролью фундаментального образования и сокращением возможностей для достижения целей обучения. Главной задачей всего фундаментального знания, и, прежде всего, физики, является формирование теоретического мышления – усвоение основных законов, принципов и теорий, составляющих базу современного естествознания. Эта задача должна решаться параллельно с формированием представления о физике как общепризнанном фундаменте техники и технологии.

Указанное выше противоречие в значительной степени

присуще специальности технология и предпринимательство. Государственным образовательным стандартом 2000 года на изучение физики отведено 320 часов (160 аудиторных) в течение трех семестров. По решению кафедры общей физики они распределены следующим образом: из трех недельных часов один отводится на лекционный курс, два – на лабораторные и практические занятия. Весь объем учебной дисциплины разделен на три блока, каждый из которых изучается в течение одного семестра: механика; молекулярная физика, введение в термодинамику, основы электродинамики; волновая и квантовая оптика, элементы атомной и ядерной физики. Разделу механики отведено наибольшее число учебных часов, так как при его изучении студенты должны освоить основные понятия: закономерности механического движения, законы сохранения, работа и энергия, мощность и т. д., необходимые при изучении последующих разделов физики.

Ограниченное число аудиторных часов на лекционный курс определяет избирательный подход к отбору материала при составлении рабочих программ. Изложение теории отличается как характером, так и глубиной от практикуемого в работе со студентами-математиками, при одинаковом объеме учебных часов.

Студенты-математики гораздо в большей степени, чем технологи, изучают математические дисциплины, и эти знания используются в преподавании физики. В частности, при изложении вопроса о распределении молекул идеального газа по скоростям подробно анализируется функция распределения Максвелла, выводятся выражения для вычисления средней, средней квадратичной и наиболее вероятной скоростей газовых молекул. Сравнение теории с экспериментом позволяет студентам увидеть в этом и других вопросах «непостижимую эффективность математики в естественных науках» [2].

Изложение этой темы студентам-технологам осложняется тем, что они не владеют необходимым математическим аппаратом теории вероятностей, поэтому функция распределения Максвелла и выражения для расчета скоростей газовых молекул даются без вывода, с качественными пояснениями. Для самостоятельного изучения рекомендуется вопрос об экспериментальном

подтверждении распределения Максвелла в опытах О. Штерна.

Подобным образом отражается специфика специальностей при изучении других разделов физики. Так, основные темы раздела «Магнитное поле постоянного тока» раскрываются для студентов-технологов с точки зрения действия магнитного поля на движущийся электрический заряд, проводник и контур с током, а также взаимодействия проводников и подкрепляются изложением принципа действия ускорителей заряженных частиц. На практических занятиях изучается устройство и принцип действия электроизмерительных приборов постоянного тока, электрогенератора и трансформатора. В учебной работе с о студентами-математиками по данному разделу акцент переносится на закон Био – Савара – Лапласа и на расчеты индукции и напряженности магнитного поля прямого, кругового и соленоидального токов. Для студентов-технологов эти вопросы излагаются обзорно, без детального вывода расчетных выражений.

Сочетание различных видов аудиторных занятий и организация систематической самостоятельной работы студента в течение семестра способствуют овладению ими основными знаниями, умениями и навыками в объеме учебной программы. Практикуются различные формы самостоятельной работы студентов, в том числе подготовка индивидуальных сообщений с постепенным усложнением заданий и степени самостоятельности при их подготовке и подборе литературы. Такой подход позволяет в ряде случаев заменить чисто информационные формы обучения деятельными.

Эффективному использованию аудиторных занятий способствует практикуемая мною организация деятельности студентов. Перед изучением сложной темы им предлагается заранее подготовиться по ряду вопросов, что приводит к более осознанному обсуждению темы на практических занятиях и занимает гораздо меньше времени. Студенты, заранее познакомившиеся с проблемой, принимают активное участие в разъяснении теоретических вопросов и при решении задач соответствующей тематики. Часть вопросов программы обсуждается традиционными методами при допуске и защите лабораторных работ.

В лабораторном практикуме студенты-технологи на практике убеждаются в том, что без знания законов физики невоз-

можно объяснить принцип действия лабораторных установок, некоторые из которых являются моделями технических устройств. Тезис о том, что физика – фундамент техники и технологии, наполняется конкретным содержанием, формирует отношение студентов к физике как к профильному предмету и повышает интерес к ее изучению. Здесь важна совместная работа преподавателей физики и спецпредметов (материаловедение, технология, машиноведение, электрорадиотехника) в следующих направлениях: согласованию учебных программ во временном и содержательном отношении, единой трактовке основных понятий и одинаковых обозначениях физических величин, единых требований к студентам по освоению навыков пользования точными измерительными приборами и т. д.

В заключение приведу некоторые темы для реферативных работ, предлагаемых студентам-технологам для подробного самостоятельного изучения физики и техники отдельных промышленных устройств и механизмов:

- силы трения и их роль в технике и в быту,
- физика и техника ультразвука,
- циклические процессы в технике,
- получение и измерение вакуума,
- физика и техника сжижения газов,
- кристаллы и их технические применения,
- люминесценция и ее технические применения,
- просветление оптики, тонирование стекла,
- пузырьковая камера и камера Вильсона.

Библиографический список

1. Физика в системе современного образования (ФССО-01): Тезисы докладов. Т. 1. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2001.
2. Вигнер Е. Непостижимая эффективность математики в естественных науках // Вигнер Е. Этюды о симметрии. М., 1971.

СЕКЦИЯ АСТРОНОМИИ

© А. В. Багров (Институт астрономии РАН, г. Москва)

Исследования метеоров телевизионными камерами

Метеоры как небесное явление известны с очень давних пор. Уже в первых письменных источниках встречаются упоминания об «огненных дождях» и «камнях, падающих с неба». В двух самых почитаемых священных книгах – в Библии и в Коране – описываются метеорные ливни. Изучение древних записей позволило – правда, уже в наше время, – проследить историю некоторых метеорных потоков на протяжении многих столетий [1].

Наша европейская цивилизация является наследником греко-римской научной школы, которая развивалась очень часто не на основе изучения фактов, а на почитании авторитетов. Величайший ученый древности Аристотель считал метеоры атмосферным явлением. Мы и сейчас называем это явление термином, имеющим общий корень с названием науки, изучающей процессы в атмосфере, – метеорологией. Авторитет Аристотеля, долгое время считавшегося всем ученым миром и иерархами христианской церкви высшим знатоком мирского знания, привел к тому, что до XVII века астрономия не занималась изучением метеоров. Только тогда, когда упрямые факты заставили ученых мужей из Парижской Академии Наук признать, что в космосе летают камни и они могут падать на Землю, начались научные наблюдения метеоров.

Во время сильного метеорного дождя Леонид в 1832 году сразу несколько ученых обратили внимание на то, что все метеоры словно вылетали из одной точки неба (радианта). Обнаружение этого явления, связанного с эффектом перспективы, стало началом научного изучения метеоров. С открытием радиантов стало ясно, что метеорные частицы движутся в космическом пространстве большими группами (роями).

Наблюдавший сильнейший звездный дождь 12 ноября 1799 г. в Кумане (Венесуэла) знаменитый немецкий естествоиспытатель Александр фон Гумбольдт, на которого звездный дождь произвел незабываемое впечатление, расспросил местных жителей и узнал, что некоторые старики помнят о таком же

звездном дожде, случившемся за 33 года до этого. Из этих свидетельств Гумбольдт сделал правильный вывод о том, что звездный дождь был вызван не случайным столкновением с Землей роя метеорных частиц, а столкновением с периодически возвращающимся роем, то есть находящимся на окоლოსолнечной орбите.

Весь XIX век метеоры наблюдались только визуально. Первой аппаратурой, позволившей проводить объективную регистрацию метеоров, стала фотокамера. Первый снимок метеора был получен в 1885 году, а уже с 1894 года начались более или менее регулярные систематические наблюдения метеоров специальными фотографическими установками, в которых использовалось несколько фотоаппаратов, чтобы одновременно фотографировать все небо [2]. В настоящее время фотографическую технику в метеорных наблюдениях полностью вытеснили телевизионные приемники.

Целое столетие фотографические наблюдения с постепенно совершенствовавшейся (и быстро дорожавшей) техникой давали наиболее точные сведения о метеорах. Однако лет тридцать назад целая лавина астрономических открытий, сделанных с большими наземными телескопами и с космическими аппаратами, привела к потере интереса профессиональных астрономов к метеорным исследованиям. Поэтому, когда появились высокочувствительные телевизионные системы, простые в эксплуатации и допускающие обработку получаемой ими информации в ПЭВМ, в метеорной астрономии почти не осталось специалистов, готовых использовать в своих исследованиях эту новую технику.

Сейчас телевизионная техника доступна не только профессионалам-астрономам, но и рядовым любителям. Состыковав любительскую видеокамеру с прибором ночного видения (электронным усилителем яркости), энтузиасты получают отличные видеозаписи метеоров (как правило, во время действия хорошо известных потоков), но этим и ограничиваются. Сколько-нибудь серьезных скоординированных наблюдательных программ для метеорных исследований пока не существует.

Может быть, все уже ясно и научные наблюдения уже не нужны? Попытаюсь доказать обратное.

Многолетние и многочисленные визуальные наблюдения метеоров выявили множество метеорных потоков, для которых было определено около 13000 радиантов. Из них наиболее достоверных выделено 897. Практически уверенно наблюдается около 10 «сильных» потоков и несколько сотен «малых». Сильными потоками считаются те, в которых наблюдается по несколько метеоров в час. Их радианты хорошо определены, и даже измерено их суточное перемещение, связанное с движением Земли по ее орбите через широкий поток метеорных тел. В малых потоках частиц мало, а если они еще и распределены неравномерно по орбите, то и наблюдать их удастся не каждый год. Поэтому эти малые потоки плохо изучены, часто теряются, перекрываются, и даже число их остается весьма неопределенным. Распределение плотности частиц вдоль орбит исследовано тоже очень плохо, так как каждый поток пересекается Землей лишь раз в году, а регулярных наблюдений метеоров почти не ведется.

В вопросе о происхождении метеорных потоков смешиваются достоверные факты и сомнительные предположения. За время короткой истории научного изучения метеоров астрономы несколько раз наблюдали распад комет, а после их распада на их орбитах обнаруживались метеорные потоки. Наиболее известным является обильный метеорный дождь Андромедид 1872 года, орбита которого точно совпала с орбитой распавшейся на глазах астрономов кометы Биэлы, причем одновременно с метеорами удалось увидеть и какую-то часть самой кометы. Сравнение орбит других метеорных потоков с орбитами известных комет позволило также связать часть потоков с кометами. Вот только одно досадное обстоятельство: среди метеоров наблюдается множество тугоплавких частиц (а некоторые даже долетают до земли в виде метеоритов!), которых не должно быть в кометах. Считается, что кометные ядра образовались на самых первых этапах формирования планет Солнечной системы и в их составе не может быть ничего, кроме мелкой пыли и смерзшихся в снежно-ледяные глыбы некоторых газов. Поэтому некоторые астрономы изо всех сил пытаются связать происхождение метеорных потоков с дроблением при взаимных столкновениях астероидов и найти математическую связь между их орбитами.

Исследования метеоров могут пролить свет на загадку происхождения нашей планетной системы, да и, возможно, других планетных систем. Для этого нужно набрать такое количество наблюдательного материала, чтобы из него можно было сделать статистически достоверные выборки.

В Институте астрономии РАН уже три года ведутся телевизионные наблюдения метеоров в режиме мониторинга, — то есть в течение всего ночного времени, когда поле зрения телекамеры свободно от облаков [3]. Задачей этих наблюдений является регистрация всех метеорных событий над пунктом наблюдений. Телевизионные камеры делают по 25 кадров в секунду, поэтому каждый метеор регистрируется на нескольких (от 6 до 25) кадрах, и это позволяет измерить торможение метеора, по величине которого можно вычислить физическую плотность метеорных частиц. Каждая метеорная траектория может быть сопоставлена с любой другой, занесенной в накапливаемую базу данных; это дает возможность обнаруживать потоки, в которых частицы совсем редки.

В настоящее время в работу включились три станции — в Зеленчуке (станция наблюдений ИСЗ), в Звенигороде (обсерватория ИНАСАН) и в Вострякове (частная обсерватория). Ведется подготовка аппаратуры для метеорных наблюдений в Воронежском педагогическом и в Казанском государственных университетах. В университетах эти наблюдения рассматриваются как элемент учебного процесса, имеющего научное значение.

Научной программой проводимых исследований является получение доказательной базы для выдвинутой автором космогонической гипотезы. Одним из ее выводов является предположение о двойной природе кометных ядер [4], часть из которых сформировалась из остатков протопланетного облака уже после формирования планет и после разрушения одной из них (Фазтона) в результате столкновения ее с «межзвездным скитальцем» — утраченной планетой другой звезды. Кометные ядра «второго поколения» должны содержать, помимо смерзшихся пыли и газов, осколки разрушенного Фазтона. Простое измерение плотности метеорных тел должно доказать существование среди них каменных (плотность выше 2 г/см^3) или металлических (с плотностью выше 5 г/см^3) частиц.

Проведенные нами исследования уже привели к интереснейшим результатам. Оказалось, что зависимость числа частиц в потоках от их размеров не подчиняется степенному закону, как это считалось до сих пор. Мелких частиц намного меньше, чем ожидалось. Мы объясняем это тем, что на метеорные частицы действует солнечный свет, тормозя их (эффект Пойнтинга-Робертсона). Массивные частицы (которые порождают яркие метеоры) почти не тормозятся светом, и они остаются миллионы лет на первоначальной орбите. А мелкие частицы, порождающие слабые метеоры, тормозятся довольно сильно и постепенно удаляются от начальной орбиты. Нам удалось не только обнаружить, но и измерить величину изменений в их орбитах! Так что теперь мы можем на основании своих телевизионных наблюдений метеоров вычислить, когда произошел распад родительской кометы, и определить темп поступления кометных ядер в центральные части Солнечной системы.

Очень важный вывод следует из этих результатов: для изучения старых метеорных потоков и наблюдений ярких метеоров вполне достаточно обычной видеокамеры, состыкованной с усилителем яркости, а научные результаты могут быть получены обработкой наблюдений на персональном компьютере студентами старших курсов.

Изучение метеоров становится частью исследований процессов миграции вещества Солнечной системой через околоземное пространство. Специальные наблюдения, проведенные сотрудниками ИНАСАН, показали, что в метеорных потоках Персеид, Каприкорнид и некоторых других встречаются тела размером от 3 до 200 метров [5]. Столкновение таких тел с Землей могло бы вызвать тяжелые последствия. Скажем, размер кометного осколка, вызвавшего Тунгусскую катастрофу 1908 года был около 70 метров, а падение в океан 200-метрового тела породило бы цунами такого же масштаба, какое имело место в декабре 2004 года. Теперь нашей задачей стало обнаружение опасных тел на орбитах метеорных потоков, чтобы иметь возможность предупредить людей о приближающейся опасности [1]. Поскольку такие крупные тела не могут изменять орбиту под действием солнечной радиации, они должны сохранять первоначальную орбиту породившей их кометы так же, как и их спутни-

ки – крупные метеорные частицы. Поэтому выявление малых метеорных потоков по телевизионным метеорным наблюдениям – важная задача не только для науки, но и для безопасности нашей планеты.

Библиографический список

1. Угроза из космоса: миф или реальность? / Под ред. А.А.Боярчука. М. Космосинформ, 1999. 220 с.
2. Астапович И.С. Метеорные явления в атмосфере Земли. М.: Физматгиз 1958. 640 с.
3. А.В.Багров, Г.Т.Болгова, В.А.Леонов. Телевизионный мониторинг метеорных явлений для изучения эволюции метеорных потоков // Kinematics and Physics of Celestial Bodies. Suppl Ser. 2003. N4. P. 265-268.
4. А.В.Багров. Два поколения кометных ядер и наблюдательные различия в последствиях их распада // Околосемная Астрономия – 2003. Труды конференции. Т.1. Терскол, 8-13 сент. 2003 // Институт астрономии РАН СПб.: ВВМ, 2003. С. 125-133.
5. А.В.Багров, Е.С.Баканас, С.И.Барабанов, Г.Т.Болгова, А.М.Микиша Л.В.Рыхлова, В.К.Тарадий, А.В.Сергеев. О миграции малых тел солнечной системы и обнаружении потенциально опасных небесных тел, включая фрагменты "космического мусора" // Kinematics and Physics of Celestial Bodies. Suppl Ser. 2003. N4. P. 261-264.

© А.В. Багров (Институт астрономии РАН, г. Москва)

Проект астрометрического спутника для измерений расстояний до звезд в пределах Галактики

Оптический Звездный Интерферометр для Российского Исследовательского Спутника ("ОЗИРИС") разрабатывается для перехода астрометрии на субмиллисекундный уровень точности. Этот уровень еще никем не реализован, и переход к нему требует технической обоснованности. Не вызывает сомнений лишь то, что координатные измерения такой высокой точности возможны только с помощью интерферометра Майкельсона, позволяющего измерить угол между базой интерферометра и направлением на звезду [1]. Достижение высокой точности угловых измерений с интерферометром Майкельсона обеспечивается высокой точностью измерений разности хода и ее полной независимостью от яркости и цвета источника. В измерительных интерферометрах точность измерений составляет до 0,001 ширины полосы. Для звездного интерферометра это соответствует точности измере-

ния угла $0,001 \cdot \lambda / B$, что эквивалентно 14 мксек дуги в видимом свете при длине базы $B=2,0$ м для единичного измерения.

Высокая проникающая сила астрометрического прибора нового поколения позволит проводить измерения положений звезд непосредственно в системе инерциальных координат внегалактических источников [2]. Прибор позволит проводить триангуляционные измерения расстояний до любых звезд в Галактике. Это должно существенно уточнить шкалу расстояний. Самые точные параллаксы на сегодняшний день, полученные миссией HIPPARCOS, измерены с точностью 10% для расстояний 300 пс, а на 800 пс эта точность падает до 100%. В проекте "ОЗИРИС" будет реализована точность измерения параллаксов 10 мкс, что соответствует 10% точности измерений расстояний до 10 кпс.

Главная трудность заключается в том, что точность измерений положения центра интерференционной полосы должна на два порядка превышать точность обработки оптических поверхностей элементов прибора. Нам удалось решить эту проблему, разработав систему полноапертурной метрологии дугомера, позволяющей не только измерять длины оптических ходов в каждом плече интерферометра, но и подавить высокочастотные компоненты оптической передаточной функции оптического тракта.

Вторая трудность создания высокоточного дугомера-интерферометра связана с его принципиальной нестабильностью. Механические деформации под действием приливных сил и температурных неоднородностей могут приводить к изменениям оптических ходов в приборе, во много десятков раз превышающем точность измерений. Для учета подобных искажений нами разработана система быстрой метрологии и режим однофотонной регистрации событий в поле интерференции, позволяющие приводить все измерения к единой системе "замороженного" прибора [3]. Именно компромисс между ростом точности измерений с увеличением базы интерферометра и ростом деформаций прибора с его размерами определил выбор величины базы дугомера-интерферометра в 2 м.

Дугомер-интерферометр состоит из двух одинаковых интерферометров, каждый из которых позволяет вычислить угол

между направлением на источник и направлением базы; угол между источниками получается как сумма двух измеренных углов, если обе базы коллинеарны. В дугомере "ОЗИРИС" применена схема с общей базой, что позволяет отказаться от системы внешней метрологии для измерения пространственного угла между базами и очень существенно упростить конструкцию.

Небольшая база дугомера-интерферометра и простота оптико-механических узлов позволили реализовать прибор в виде компактной конструкции малой массы. Он может быть использован в качестве научной нагрузки малого спутника или попутной нагрузки на большой космический аппарат, — например, на спутник «Спектр-Р», предназначенный для радиоастрономических исследований.

Требуемая точность наведения телескопов на источники на два порядка превышает уровень точности ориентации аппаратуры на существующих КА. Телескопы дугомера-интерферометра будут наводиться непосредственно по формируемым ими изображениям звезд в окрестностях измеряемого источника, причем оптическая система построена так, чтобы при этом весь свет от изучаемого источника использовался для построения картины интерференции [4].

Преимуществом дугомера-интерферометра перед другими астрометрическими инструментами является то, что интерференция на зрачке совершенно не зависит ни от характера распределения энергии в спектре источника, ни от его яркости. В дугомере "ОЗИРИС" применена методика измерений, позволяющая их прерывать при неблагоприятных условиях наблюдений и продолжать накопление при их восстановлении. Этот режим призван обеспечить равноточность всех измерений, независимо от яркости измеряемых объектов, — в том числе внегалактических яркостью до 18-й звездной величины. Продолжительность накопления сигнала от источников зависит от их яркости: для самых ярких светил она составляет доли секунды, а для звезд 18-й звездной величины возрастает до нескольких десятков минут. Из-за этого «производительность» дугомера «ОЗИРИС» получается небольшой — всего 5-10 тысяч измерений за время всей миссии.

Для проведения астрометрической миссии выбрана высо-

коапогейная орбита. Измерения дуг между светилами будут проводиться на самых удаленных от Земли участках орбиты, где малы скорости перемещения спутника и приливные эффекты, а "открытость" неба — максимальна. На низких участках орбиты будут проводиться обмен информации по каналам связи, а также тонкая коррекция орбиты и разгрузка маховиков системы ориентации с помощью электродинамической двигательной системы, так как ее эффективность возрастает с повышением напряженности внешнего магнитного поля, а энергопотребление спутника вблизи Земли уменьшается. Применение электродинамической двигательной системы позволяет надеяться, что продолжительность работы астрометрического спутника превысит плановые 5 лет, необходимые для надежного измерения параллаксов программных объектов.

Параллаксы звезд планируется измерять двумя дополняющими друг друга способами. Первый — традиционный для астрометрии, который основан на измерении видимых положений звезд, проводимых на противоположных участках земной орбиты, то есть решением равнобедренного треугольника, в котором длина основания равна 300 млн км (2 астрономические единицы), а угол при вершине определяется из наблюдений. Второй способ до сих пор не применялся, так как он требует проведения измерений в инерциальной системе координат, свободной от искажений, связанных с движением наблюдателя (например, вокруг центра Галактики). В миссии «ОЗИРИС» это условие будет соблюдено — все измерения будут проводиться в системе координат, связанной с внегалактическими источниками (квазарами), которую можно считать инерциальной. Тогда в качестве триангуляционного базиса (основания треугольника) можно будет использовать путь, который прошло Солнце между двумя измерениями. При скорости Солнца около 200 км/с за 5 лет этот путь составит более 200 астрономических единиц, что должно позволить измерить расстояние до звезд в соседних галактиках!

Астрометрический инструмент микросекундного уровня точности может быть использован не только для исследования Галактики. Его применение при наблюдении тел Солнечной системы позволит уточнить ее характеристики и в сотни раз повы-

суть точность прогноза движения тел, угрожающих столкновением с Землей. Прибор получит и прикладное применение – в системах ориентации телескопов лазерной связи, в высокоточном измерении координат наземных объектов, в измерении положений космических зондов и спутников.

Уровень ожидаемых от проведения миссии результатов можно оценить из сопоставления уже достигнутых в астрономии результатов и планируемых проектов (Рис. 1). По уровню точности

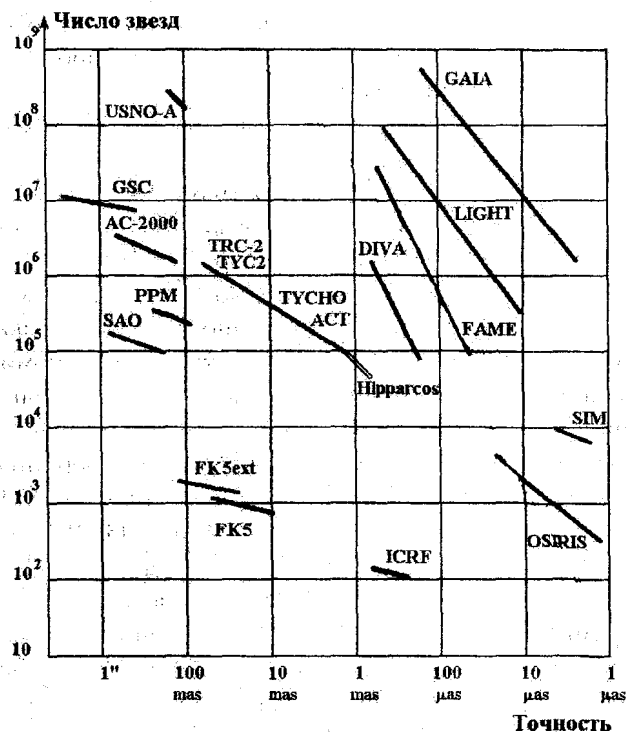


Рис. 1. Сравнение существующих астрономических каталогов и разрабатываемых проектов. Точность выше 1 миллиардсек достигнута только в радиоинтерферометрическом каталоге ICRF.

сти с нашим проектом конкурирует только американский проект SIM (Stellar Interferometry Mission), на который уже выделено 700 миллионов долларов. Судя по многочисленным американским публикациям, его разработчикам пока не удалось преодолеть стоящие перед ними технические трудности, из-за чего спро-

ки выполнения проекта неоднократно переносились. Сейчас дата запуска SIM назначена на 2009 г., но и этот срок может быть перенесен.

В проекте «ОЗИРИС» перспективы выглядят лучше. За период работы 2000-2004 гг. по теме "АСТРОМЕТРИЯ" проведено полное научное рассмотрение всего комплекса проблем, связанных с реализацией чрезвычайно высоких требований к тактико-техническим характеристикам астрометрического инструмента нового поколения. Проведенные исследования показали достижимость поставленных целей и обосновали пути их решения. По всем ключевым проблемам найдены патентоспособные решения на уровне изобретений. В настоящее время проект «Астрометрия» включен в Федеральную космическую программу, и с середины 2005 года он выйдет на уровень опытно-конструкторских работ. При надлежащем финансировании запуск российской астрометрической миссии может быть проведен уже в 2007-2008 гг.

Библиографический список

1. Боярчук А.А., Багров А.В., Микиша А.М., Рыхлова Л.В., Смирнов М.А., Токовинин А.А., Эцин И.Ш. Космическая оптическая интерферометрия для астрометрии // Космич. исслед. 1999. Т. 37. № 1. С. 3-12
2. A.V. Bagrov, Y.B.Kolesnik. Scientific objectives of a small size catalogue based on the space born optical interferometric mission. / 'Astrometry', Geodynamics and Solar System Dynamics: from milliarcseconds to microarcseconds. Journées 2003. Systèmes de références spatio-temporels. St.Petersburg, 22-25 September // СПб.: Изд-во Института прикладной астрономии РАН, 2004. P. 71-72.
3. A.A.Boyarchuk, A.V.Bagrov, L.V.Rykhlova, V.K.Sysoev, K.M.Pichkhadze, O.Yu.Stekolschikov, A.P.Ryzhenko. "Project of the small-size space Optical Interferometer of two-basis", in *UV/EUV and Visible Space Instrumentation for Astronomy and Solar Physics*, Oswald H.W.Siegmund, Silvano Fineschi, Mark A.Gummin, Editors, Proceedings of SPIE Vol. 4498, pp. 343-348 (2001). А.Г. Серегин, А.В. Багров, Д.А. Серегин, Г.И. Лебедева. Схемы наведения звездного интерферометра ОЗИРИС и имитатора интерференционного узла светоделиителя-спектрографа // Оптический журнал, Т. 69. 2002. № 11. С. 52-57.

© Н.И. Перов (ЯГПУ)

Модель происхождения кометных комплексов

Введение

В предыдущей работе автора [1] исследовалась «плоская» небесномеханическая модель происхождения периодических комет. В той же работе и [2] представлены подходы к решению этой (нерешённой) проблемы современной космогонии. Ниже рассматривается *пространственная* модель происхождения семейств комет на основе учёта взаимодействия параболической кометы с планетой массы M_p . Комета, обладающая скоростью V_c , в перигелии своей гелиоцентрической орбиты сближается с планетой, движущейся по круговой орбите со скоростью V_p . Плоскости орбит кометы и планеты образуют угол i_0 . Процесс взаимодействия кометы и планеты сведём к мгновенному повороту вектора относительной скорости $|V_{cp}| = |V_{cp}'|$ кометы. Здесь V_{cp} – вектор начальной скорости кометы относительно планеты (в момент времени входа кометы в сферу действия планеты), а V_{cp}' – вектор конечной скорости кометы относительно планеты (в момент времени выхода кометы из сферы действия планеты). Угол поворота θ вектора скорости кометы (в сфере действия планеты) будет максимальным, если комета сближается с планетой на минимально допустимое расстояние, не разрушаясь. В качестве такого расстояния примем радиус R_p планеты (причем возможное разрушение кометы вблизи предела Роша, расстояние $d_{\text{Roshe}} > R_p$, здесь не учитывается). При рассмотрении планетоцентрической гиперболической траектории кометы вместо энергии (E) кометы (на единицу массы) и момента импульса (L) кометы (на единицу массы) введем постоянные величины: скорость кометы на границе сферы действия планеты V_∞ и прицельное расстояние кометы ρ . Прицельное расстояние должно превышать значение ρ_{crit} , при котором минимальное планетоцентрическое расстояние кометы $r_{cp} < R_p$ (иначе комета столкнется с планетой и прекратит свое существование в данной модели движения). Эксцентриситет гиперболической орбиты в планетоцентрическом движении кометы обозначим через e_{cp} , а скорость кометы в перигелии планетоцентрической орбиты – $(V_{cp})_{\text{max}}$. Комета повторно входит в сферу действия Солнца, масса которого M_S , со скоростью V_f . Определим в рамках данной модели пара-

метры новой гелиоцентрической орбиты кометы в *аналитическом* виде.

Фундаментальная система уравнений

Основные уравнения модели с учетом введенных предположений и обозначений имеют следующий вид:

$$V_{cp} = V_c - V_p = V_\infty, \quad (1)$$

$$\theta = \pi - 2\psi, \quad (2)$$

$$\operatorname{tg}(\theta/2) = c \operatorname{tg}(\psi) = a_{cp}/b_{cp} = (e_{cp}^2 - 1)^{-1/2}, \quad (3)$$

где a_{cp} и b_{cp} — действительная и мнимая полуоси гиперболы (при рассмотрении движения кометы в сфере действия планеты),

$$e_{cp}^2 = 1 + 2EL^2/(G^2M_p^2), \quad (4)$$

$$E = V_\infty^2/2 = (V_{cp})_{\max}^2 - GM_p/R_p \quad (5)$$

$$L = \rho V_\infty = R_p (V_{cp})_{\max} \quad (6)$$

Из уравнений (2)–(6) вытекают уравнения (7) и (8):

$$\rho = R_p (1 + 2GM_p/(R_p V_\infty^2))^{1/2} \quad (7)$$

$$\operatorname{tg}(\theta/2) = GM_p/(\rho V_\infty^2) \quad (8)$$

$$V_f = V_{cp} + V_p, \quad (9)$$

$$V_p = (GM_s/r_p)^{1/2} \quad (10)$$

$$V_c = (2GM_s/r_c)^{1/2} \quad (11)$$

Полагая для гелиоцентрического движения $r_p \approx r_c$, найдем в *аналитическом* виде угол поворота θ вектора скорости кометы в сфере действия планеты, большую полуось a_f , эксцентриситет e_f , истинную аномалию v_f кометы для новой (после выхода из сферы действия планеты) гелиоцентрической орбиты кометы, угол α_f между гелиоцентрическим радиусом-вектором кометы r_f и вектором её гелиоцентрической скорости V_f и финальный наклон i_f между плоскостями орбит планеты и кометы.

Решение фундаментальных уравнений

Для решения системы уравнений (1), (8)–(11) и определения указанных неизвестных параметров новой орбиты кометы рассмотрим соответствующие треугольники скоростей и четыре сферических треугольника на сферах с центрами при планете и Солнце. Вершинами этих треугольников являются точки, образованные пересечением указанных сфер и прямых, направления которых в пространстве совпадают с направлениями векторов V_p , $r_p = r_c$, V_{cp} , V_{cp}' , V_f , n_f (нормали к финальной плоскости орбиты

кометы) и n_p (нормали к плоскости орбиты планеты). Последовательно на рассматриваемых сферах вводим тройки точек с помощью троек векторов: 1) V_p, V_{cp}, V_{cp}' ; 2) V_p, V_f, n_f ; 3) V_p, r_p, V_f ; 4) V_p, V_f, n_p , причем последний треугольник используется только для контроля вычислений. Обозначим

$$v' = ((M_S/M_p)(R_p/r_p)(3-2^{3/2} \cos i_0)^2 + 1)^{-2} \quad (12)$$

(Очевидно, $0 < v' < 1$).

Тогда для искоемых величин, на основе формул сферической астрономии получим

$$\cos \theta = 1 - 2v', \quad (13)$$

$$V_f^2 = (2GM_S/r_p)(1 - 2(2^{1/2} \cos i_0 - 1)v'), \quad (14)$$

$$a_f = r_p / (4v'(2^{1/2} \cos i_0 - 1)), \quad (15)$$

$$\sin^2 \alpha_f = 2v' - 1 + 2(1 - v')^2 / (1 - 2v'(2^{1/2} \cos i_0 - 1)), \quad (16)$$

$$e_f^2 = 1 - 8v'(2^{1/2} \cos i_0 - 1)((1 - 2^{1/2} v'(2^{1/2} - \cos i_0))^2 + 2v'^2 \sin^2 i_0), \quad (17)$$

$$\cos v_f = (2((1 - 2^{1/2} v'(2^{1/2} - \cos i_0))^2 + 2v'^2 \sin^2 i_0) - 1) / e_f, \quad (18)$$

$$\operatorname{tg} i_f = \pm \sin i_0 ((1 - 2v') / (\cos i_0 - 2^{1/2} v'(2^{1/2} \cos i_0 - 1))). \quad (19)$$

СЛЕДСТВИЯ, вытекающие из модели

В рамках рассматриваемой модели для планет-гигантов прицельный параметр $\rho(i_0)$ составляет около 10 радиусов планеты, а для планет земной группы этот параметр сравним с радиусом планеты, соответственно, причем из формул (1), (7), (10) и (11) следует

$$\frac{\rho^2(0^\circ) - 1}{\rho^2(180^\circ) - 1} = 17 + 12\sqrt{2},$$

где $\rho(i_0)$ измеряется в радиусах планеты. Последнее соотношение позволяет сравнивать гравитационные сечения захвата планеты при различных значениях i_0 .

Обратим внимание на следующие два обстоятельства, вытекающие из рассмотренной модели 1. После тесного сближения с планетами кометы, пришедшие с периферии Солнечной системы, переходят в области поясов Казимирчак-Полонской. (Афелийные области движения комет, испытавших тесные сближения с Меркурием и Плутоном, в настоящее время не исследованы.) Кометы, входящие в семейства планет-гигантов при $i_0 = 0^\circ$, характеризуются резонансами 1:2. 2. После сближения с Юпитером кометы переходят на орбиты сближения с Землей, причем минимальное расстояние от Земли до кометы — в перигелии ор-

биты кометы – достигает значения 0,2 а. е. После сближения комет с Меркурием и Венерой (и Землей) вытянутые эллиптические орбиты комет пересекают орбиту Земли, а после сближения комет с другими планетами новые перигелии комет находятся за орбитой Марса. Последнее обстоятельство, с учетом известных положений планет, предлагается использовать для составления поисковых эфемерид тел (комет и радиантов метеорных потоков), сближающихся с Землей. Заметим, из данной модели следует, что некоторые кометы после сближения с Сатурном испытывают тесные сближения с Солнцем ($r_p=0.00372$ а. е. при $i_0=180^\circ$). Из формул (12) и (19) с учетом данных о планетах следует, что плоскости орбит комет (которые мигрировали с периферии Солнечной системы) семейств Юпитера и Нептуна располагаются *вблизи плоскостей* орбит этих планет (для семейства Юпитера $(i_f)_{\max}=35.039^\circ$, $(e_f)_{\min}=0.3634$; а для семейства Нептуна $(i_f)_{\max}=34.050^\circ$, $(e_f)_{\min}=0.3765$). Для семейств комет Сатурна и Урана наклоны плоскостей их орбит к плоскостям орбит планет могут быть любыми (при $i_0>45^\circ$, как следует из формулы (15), гелиоцентрические траектории комет – гиперболы), однако для этих групп комет существуют локальные экстремумы (для семейства Сатурна $(i_f)_{\max}=30.807^\circ$, $(e_f)_{\min}=0.4120$; а для семейства Урана – $(i_f)_{\max}=26.687^\circ$, $(e_f)_{\min}=0.4446$).

Замечание. Известно, что необходимым условием тождественности двух комет после тесного сближения с большой планетой является равенство значений постоянной Якоби для различных систем элементов (критерий Тиссерана). Представим критерий Тиссерана в виде:

$$C = a_p/a + 2((1-e^2)a/a_p)^{1/2} \cos i, \quad (20)$$

где a – большая полуось орбиты кометы, a_p – большая полуось орбиты планеты, e – эксцентриситет орбиты кометы, i – наклон плоскости орбиты кометы к плоскости орбиты планеты (или, приближенно, – к плоскости эклиптики). Подставляя в соотношение (20) равенства (15), (17), соответственно для a_f и e_f , выражая $\cos i_0$ из (19), легко показать *аналитически*, что для данной модели движения кометы $C_f \cong 2^{3/2} \cos i_0$ (в соответствующих относительных единицах измерения массы, длины и времени) независимо от большой полуоси и эксцентриситета финальной орбиты кометы (a_f и e_f определены порознь, независимо от C , в

явном виде). Совпадение констант C и C_f для всех планет Солнечной системы свидетельствует о непротиворечивости соотношений (1)–(20) для предложенной *компактной* небесно-механической модели происхождения комет. Эта модель позволяет оценить экстремальные значения параметров орбит комет, входящих в различные планетные семейства, что, в частности, способствует при проведении численных экспериментов более определенному выбору начальных условий процесса миграции комет, а не произвольному их вводу. Очевидно, по крайней мере, для случая сближения комет с Меркурием и Марсом в рамках рассмотренной модели, что при повторном сближении комет с этими планетами большие полуоси кометных орбит уменьшаются и не исключены как их переходы в семейства короткопериодических комет, так и их столкновения (тесные сближения) с планетами-гигантами.

Обратим внимание на то, что параметры орбит 39 из 92 *открытых* комет, принадлежащих семейству Юпитера по классификации Кресака, находятся вблизи определенной выше *теоретической* области [3]. Кроме того, обнаружена связь между (теоретическими и наблюдаемыми) моментами времени прохождения комет через перигелии орбит и эпохами квадратур планет-гигантов. Кометы, которые после сближения с планетами можно отнести к семействам планет земной группы и Плутона, имеют заметно увеличенные эксцентриситеты орбит и в афелии, некоторые из них уходят далеко за границы исследованной области Солнечной системы, что затрудняет их открытие.

Заключение

В работе четко, в аналитическом виде, интерпретируется образование связи ряда короткопериодических комет с Юпитером («6-летних»), с Сатурном («13-летних»), расхождение существует с известными семействами Урана («33-летние» кометы) и Нептуна («75-летние» кометы), поскольку из работы следует, что к этим семействам следует отнести кометы с периодами 43 года и 81 год, а кометы с периодами 34 года и 19 лет следует отнести к семействам Венеры и Земли, соответственно. Предложенная модель происхождения комет и вытекающие из неё следствия подробно исследованы в работах автора [2], [3] и [4].

Библиографический список

1. Перов Н.И. О происхождении и открытии новых семейств комет // Совершенствование структуры и содержания физико-математического образования: Материалы конференции «Чтения Ушинского» физико-математического факультета. Ярославль: ЯГПУ, 2004. С. 53-60.
2. Perov N. I. On origin of ecliptic families of periodic comets // Abstracts of 35-th Lunar-Planetary Science Conference. LPI: Houston. USA. March, 2004. Abstract #1040.
3. Perov N.I. A model of origin of planetary cometary's families // Solar System Research. 2005. V. 39. № 2.
4. 4. Perov N.I. On origin of Sedna // Abstracts of 36-th Lunar-Planetary Science Conference. LPI: Houston. USA. March, 2005. Abstract #1049.

© Н.И. Перов, О.О. Быкова (ЯГПУ)

Орбитальные и физические параметры неоткрытой планеты X

Обнаружение после 1990 года нескольких сотен транснептуновых объектов (ТНО), входящих в пояс Эджеворта-Койпера, привело к попыткам объяснения их современного распределения влиянием гипотетической десятой планеты. В работе [1] было получено, что различными моделями орбиты десятой планеты возможно объяснить происхождение различных классов ТНО. Например, планетой, расположенной на расстоянии 100 а.е., объясняется происхождение далёких ТНО. Однако влияние планеты, расположенной на этом расстоянии, не объясняет динамику объекта 2000 CR105. Таким образом, если подтвердится существование массивного объекта на расстоянии порядка 100 а.е., то объект 2000 CR105 следует отнести к другому классу ТНО, поскольку он имеет динамическую эволюцию, отличающуюся от эволюции далёких ТНО [1].

Другой транснептуновый объект – Седна (2003 VB12), названный, в соответствии с мифологией эскимосов, по имени покровительницы морских обитателей, и об открытии которого было объявлено 15 марта 2004 г., вероятно, первый наблюдаемый объект облака Оорта. Кеплеровские элементы орбиты Седны, определённые на 14 июля 2004 г., следующие: средняя аномалия (на указанную эпоху) – $M=357^{\circ}.88148$, среднее суточное движение – $n=0.0008040$ градус/сутки, большая полуось орбиты – $a=531.6576335$ а.е., эксцентриситет орбиты – $e=0.8574338$, ар-

гумент перигелия – $\omega = 311^{\circ}.82711$, долгота восходящего узла – $\Omega = 144^{\circ}.49288$, наклон плоскости орбиты Седны к плоскости эклиптики – $i = 11^{\circ}.93041$ [<http://cfa-www.harvard.edu/iau/mpc.html>]. Браун, Морбиделли, Левисон *качественно* объясняют происхождение Седны на основе гипотезы её тесного сближения с далёкой ненаблюдаемой Планетой X, поскольку только в результате взаимодействия Седны с Планетой X могла образоваться такая высокоперигелийная орбита объекта 2003 VB12 [4]. Ниже, на основании работ одного из авторов [2] и [3], рассматривается *аналитическая* небесномеханическая модель происхождения Седны, определяются элементы орбиты *гипотетической* Планеты X, а также устанавливаются некоторые физические параметры этой *не наблюдавшейся* Планеты X.

Модель происхождения Седны

В рамках парной задачи двух тел (Солнце – Седна и Планета X – Седна) рассмотрим модель взаимодействия Седны, движущейся по первоначальной параболической гелиоцентрической орбите, и Планеты X с неизвестной массой M_{pl} . Допустим, что Седна в перигелии своей начальной гелиоцентрической (параболической) орбиты сближается с Планетой X, движущейся по круговой также гелиоцентрической орбите неизвестного радиуса r_{pl} , с (неизвестной) скоростью V_{pl} . Неизвестный угол между плоскостями орбит Седны и Планеты X обозначим через i . Процесс взаимодействия Седны и Планеты X сведём к мгновенному повороту вектора скорости V_S Седны в перигелии её первоначальной орбиты после тесного сближения с Планетой X. Угол поворота θ вектора скорости этого объекта (в сфере действия планеты) будет максимальным в том случае, если объект сближается с планетой на минимальное допустимое расстояние не разрушаясь. В качестве этого расстояния примем неизвестный радиус планеты R_{pl} . (Предел Роша здесь не учитывается, однако прицельный параметр Седны – ρ – должен превышать некоторое значение ρ_s , иначе Седна столкнулась бы с Планетой X и прекратила своё существование в данной модели движения). После взаимодействия с Планетой X (выхода из сферы действия Планеты X) Седна со скоростью V входит в сферу действия Солнца, масса которого M_{Sun} .

Полагая для гелиоцентрического движения $r_{pl} \approx r$ (для момента времени тесного сближения Седны и Планеты X), можно выразить в аналитическом виде: угол поворота θ вектора скорости Седны в сфере действия Планеты X, большую полуось орбиты Седны a , эксцентриситет e , истинную аномалию v Седны, наклон i плоскости орбиты Седны к плоскости орбиты Планеты X и угол α между гелиоцентрическим радиус-вектором Седны r и вектором её гелиоцентрической скорости V (для её новой гелиоцентрической орбиты).

Параметры финальной орбиты Седны представлены выше, и они связаны с некоторыми параметрами начальной (в данной модели – параболической) орбиты Седны и параметрами (орбитальными и физическими) Планеты X следующими соотношениями [3]:

$$v' = \frac{1}{\left[\frac{M_{Sun}}{M_{pl}} \cdot \frac{R_{pl}}{r_{pl}} (3 - 2\sqrt{2} \cos i_i)^2 + 1 \right]^{1/2}}, \quad (0 < v' < 1). \quad (1)$$

$$a = \frac{r_{pl}}{4 \cdot v' (\sqrt{2} \cos i_i - 1)}, \quad (2)$$

$$e^2 = 1 - 8v' (\sqrt{2} \cos i_i - 1) \{ [1 - \sqrt{2}v'(\sqrt{2} - \cos i_i)]^2 + 2v'^2 \sin^2 i_i \} \quad (3)$$

$$tgi = \pm \frac{\sin i_i (1 - 2v')}{\cos i_i - \sqrt{2}v'(\sqrt{2} \cos i_i - 1)} \quad (4)$$

Для численных оценок в формулах (1)-(4) примем, что Планета X движется в плоскости эклиптики.

Параметры и орбита планеты X

Разрешим уравнения (1) – (4) относительно неизвестных i_i , v' , r_{pl} , R_{pl}/M_{pl} , затем определим истинную аномалию Седны (v) на момент времени тесного сближения с Планетой X и найдём эклиптическую гелиоцентрическую долготу Планеты X (λ_{pl}) на эпоху 2005 г., предполагая, что «квази-столкновение» произошло вблизи восходящего узла новой орбиты Седны в прошлом на предыдущем обороте Седны. (При поиске решений уравнений (1)-(4) учтём, что в рамках задачи 2-х тел (и в рассматриваемой модели) величины e и момент импульса L Седны, после её взаи-

модействия с Планетой X, являются адиабатическими инвариантами).

Из уравнения (4) следует

$$v' = \frac{\sin i_i - \cos i_i \operatorname{tgi}}{2 \sin i_i - \sqrt{2}(\sqrt{2} \cos i_i - 1) \operatorname{tgi}}. \quad (5)$$

Обозначим $\cos i_i = u$, тогда $\sin i_i = \sqrt{1-u^2}$. (6)

Эти выражения подставим в формулы (5) и (3). После преобразований придём к уравнению с одним неизвестным u .

$$e^2 \left[2\sqrt{1-u^2} - (2u - \sqrt{2}) \operatorname{tgi} \right]^2 - \left[2\sqrt{1-u^2} - (2u - \sqrt{2}) \operatorname{tgi} \right]^2 + 8(\sqrt{2}u - 1) \left(2\sqrt{1-u^2} - (2u - \sqrt{2}) \operatorname{tgi} \right) \left(\sqrt{1-u^2} - u \operatorname{tgi} \right) + \left\{ \left[2\sqrt{1-u^2} - (2u - \sqrt{2}) \operatorname{tgi} - (2 - \sqrt{2}u) \left(\sqrt{1-u^2} - u \operatorname{tgi} \right) \right]^2 + 2(1-u^2) \left(\sqrt{1-u^2} - u \operatorname{tgi} \right)^2 \right\} = 0. \quad (7)$$

Уравнение (7), при значениях e и i , соответствующих эксцентриситету орбиты Седны и наклону её плоскости орбиты к плоскости эклиптики в современную эпоху, имеет 4 корня (вычисленные с помощью программы MAPLE V): $u_1=0.784544$; $u_2=0.902136$; $u_3=0.998466$; $u_4=0.998108$. При этом 3-й и 4-й корень не удовлетворяют условию (1), а второй корень не удовлетворяет условию сближения Седны и Планеты X вблизи какого-либо узла орбиты Седны.

Для корня $u_1=0.784544$ нетрудно установить: $i_i=38^\circ.3215$ (уравнение (6)), $v'=0.37626$ (уравнение (5)), $v=44^\circ.9694$ на эпоху [14 июля 2004 г. – 11600.882 лет] (уравнение (2) и уравнение конического сечения $r_{pl}=r=a(1-e^2)/(1-ecosv)$); $R_{pl}/M_{pl}=0.677 \cdot 10^{-17}$ м/кг (уравнение (1)). (Для Земли: $R_E/M_E=0.106 \cdot 10^{-17}$ м/кг). $r_{pl}=87.6291$ а.е. (уравнение (2)), $\lambda_{pl}=209^\circ.7621$ на эпоху 14 июля 2005 г., поскольку в данной модели можно предположить, что «столкновение» Седны и Планеты X произошло вблизи восходящего узла орбиты Седны (за 11600, 882 тропических лет до 14 июля 2004 г.). Обратим внимание на то, что величины v и r_{pl} приближённо удовлетворяют независимым уравнениям невозмущённого движения Седны $z=0$, $r_{pl}=r_{Sedna}$, которые не использовались при выводе численных значений r_{pl} и v (для восходящего узла её орбиты точные значения соответствуют $v=48^\circ.1729$, $r=89.5699$ а.е.).

Заключение

В работе [1] при анализе распределений объектов пояса

Койпера (транснептуновых тел Солнечной системы) подчёркивается, что наклон Планеты X должен составлять 20° , а большая полуось её орбиты равна 100 астрономическим единицам. Такие же значения этих параметров можно получить в рамках модели тесных сближений объектов облака Оорта и Планеты X, что и было показано выше. В связи с этим обстоятельством можно поставить вопрос: не мигрировали ли некоторые объекты пояса Койпера с периферии Солнечной системы (из облака Оорта) или даже из межзвёздного пространства?

Библиографический список

1. Бирюков Е.Е. Динамика транснептуновых объектов под действием внешних возмущений // Тезисы докладов на Всероссийской астрономической конференции ВАК-2004 «Горизонты Вселенной» (К 250-летию Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова). Труды государственного астрономического института им. П.К. Штернберга. ГАИШ, 2004. Т. LXXV. С. 45-46.
2. Перов Н.И. Модель происхождения комет // Тезисы докладов на Всероссийской астрономической конференции ВАК-2004 «Горизонты Вселенной» (К 250-летию Московского Государственного университета им. М.В. Ломоносова). Труды государственного астрономического института им. П.К. Штернберга. ГАИШ, 2004. Т. LXXV. С. 237-238.
3. Перов Н.И. Модель происхождения планетарных кометных семейств // Астрономический вестник РАН. 2005. Т. 39. № 2.
4. Matija Čuk. Resonances near the orbit of 2003 VB 12 (Sedna) // Abstracts of IAU Colloquium N 197. Dynamics of Populations of Planetary Systems. 2004. P. 44.

© О.Ф. Огнева (ЯГПУ)

Влияние сближений кометы с Юпитером на негравитационные эффекты в ее движении

Исследуется влияние изменения параметров вращения ядра в результате сближения с Юпитером на режим сублимации с поверхности кометного ядра в области перигелия.

Для описания возмущенного движения кометного ядра выбраны шесть параметров $L, \rho, \sigma, \varphi, \psi, \vartheta$, характеризующие вращение кометного ядра, – система элементов Белецкого-Черноуьско [1]. Параметры взаимосвязаны системой уравнений поступательно-вращательного движения, описанных в работе [2] – уравнения движения ядра относительно центра масс в гравита-

ционном поле Юпитера. Для описания поступательно-вращательного движения введем три системы координат:

1. неподвижная (Кёнигова) система координат $OXYZ$ с началом O в центре масс ядра; система участвует в поступательном движении кометы; ось X коллинеарна направлению вектора скорости в рассматриваемом перицентре орбиты; ось Y коллинеарна нормали \vec{n} к плоскости орбиты; ось Z коллинеарна направлению радиус-вектора орбиты в перицентре кометы относительно большой планеты;

2. «медленная» система координат, OL_1L_2L , связана с кинетическим моментом \vec{L} ; начало системы, как и в системе (1), в центре масс ядра; в плоскости OYL проведем ось L_1 , составляющую тупой угол с осью Y и перпендикулярную к вектору \vec{L} ; ось L_2 дополнит оси L и L_1 до правой системы координат;

3. главные центральные оси инерции ядра кометы образуют «быструю» систему координат $Ox'y'z'$; начало этой системы так же, как и для двух предыдущих систем, — центр масс ядра кометы; ось x' направлена вдоль наименьшего момента инерции тела; ось z' коллинеарна наибольшему моменту инерции тела; ось y' перпендикулярна к осям x' и z' и образует правую систему координат.

Изменения во вращении кометного ядра определяются изменением параметров вращения ядра $L, \rho, \sigma, \varphi, \psi, \vartheta$. \vec{L} — кинетический момент ядра. Взаимное расположение введенных систем координат (1) и (2) представлено на рис. 1.

В невозмущенном движении элементы L, ρ, σ постоянны, а Эйлеровы углы φ, ψ, ϑ изменяются, описывая эйлерово движение.

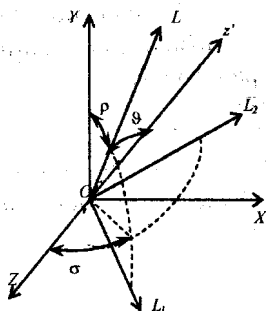


Рис. 1

Для моделирования выбрана орбита короткопериодической кометы 52/P Харрингтона-Абеля, в 1974 году сблизившейся с Юпитером на расстояние 0.037 а.е. Характеристики кометного ядра выбраны следующие: кометное ядро аппроксимируется трехосным эллипсоидом вращения с полуосями: $a = 1 \text{ км}$; $b = 2a/3$; $c = a/2$; плотность ядра — 916.8 кг/м^3 ; период вращения ядра — 20 часов. В зависимости от оси, вокруг которой происходит вращение ядра, кинетический момент ядра определяется соотношением $L = \frac{2\pi C}{T}$, где C — собственный момент

инерции ядра, направленный вдоль полуоси ядра, вокруг которой происходит вращение. Когда направление кинетического момента совпадает с наименьшей полуосью, то его значение —

$L = \frac{2\pi C}{T} = 3,2243415 \cdot 10^{10} \text{ г} \cdot \text{км}^2/\text{с}$; в случае вращения ядра вокруг

наибольшей оси величина кинетического момента составляет

$L = \frac{2\pi C}{T} = 1,5501642 \cdot 10^{10} \text{ г} \cdot \text{км}^2/\text{с}$.

При интегрировании уравнений движения кометы учитываются гравитационное влияние Солнца как центрального тела и гравитационное поле Юпитера. Интервал интегрирования системы уравнений движения и уравнений вращения ядра кометы равен одному обороту кометы вокруг Солнца и симметричен

относительно момента прохождения точки перигелия. Уравнения вращательного движения модели учитывают гравитационные моменты от основных возмущающих тел – Солнца и Юпитера, а также реактивный момент, вызванный сублимацией вещества с поверхности ядра кометы:

$$\overline{M}'' = \overline{M}_J'' + \overline{M}_{Sun}'' + \overline{M}_{реакт}''$$

Гравитационная постоянная Солнца $132712.440 \cdot 10^6 \text{ км}^3/\text{с}^2$, значение гравитационной постоянной Юпитера $k^2 M_J = 126710600 \text{ км}^3/\text{с}^2$.

Таблица 1

Начальные ориентации ядра

№	$\rho,^\circ$	$\sigma,^\circ$	$\vartheta,^\circ$
1.	1	0	2
2.	1	0	90
3.	1	90	90
4.	20	30	5
5.	45	30	45

Величины углов, указывающие направление осей вращения в начальный момент времени, приведены в табл. 1. Эти условия указывают на взаимное расположение «быстрой» системы координат (3) относительно Кёниговой системы (1). Собственное вращение ядра определяется направлением, вдоль которого направлен кинетический момент.

Полученные в результате вычислений изменения параметров вращения ядра кометы приведены в табл. 2. Последний столбец таблицы указывает, вокруг какой оси происходит вращение кометного ядра: M – ядро вращается с угловой скоростью $\dot{\phi}$ вокруг наименьшей оси, L – вращение вокруг наибольшей оси ядра.

Оценку величины возмущений вращательного движения (табл. 2) проводим по значениям изменений величин L, ρ, σ

(элементы, связанные с вектором кинетического момента вращательного движения ядра) для случаев, когда комета, двигаясь по орбите, сближалась с Юпитером на минимальное расстояние 0.037 а.е. (индекс значений в таблице 2 *пер*) и когда комета на данном обороте не подходила близко к планете-гиганту (индекс значений в таблице 2 *инпер*).

Таблица 2

Изменения параметров вращения при возмущенном (*пер*) и невозмущенном (*инпер*) движении

	$\frac{\Delta L_{инпер}}{L}$	$\frac{\Delta L_{пер}}{L}$	ρ, \circ	$\Delta \rho_{инпер}$	$\Delta \rho_{пер}$		$\Delta \sigma_{инпер}$	$\Delta \sigma_{пер}$	Направление собственного вращения
	-7.392 E-005	9.511E-04	1	1.162 E-02	3.164 E-02		2.422 E-04	7.350 E-02	M
	2.131 E-04	-2.712 E-03	1	-3.348 E-02	-9.422 E-02		-8.611 E-02	8.697 E-02	L
90	-3.092 E-005	4.081 E-04	1	4.861 E-03	1.382 E-02		-6.192 E-03	1.570 E-02	M
90	-6.347 E-005	8.523 E-04	1	1.030 E-02	2.728 E-02		1.024 E-03	1.319 E-02	L
90	1.019 E-04	2.852 E-04	1	2.120 E-03	-2.566 E-02	0	1.016 E-02	5.524 E-03	M
90	1.987 E-04	5.907 E-04	1	4.433 E-03	-5.444 E-02	0	2.398 E-03	-8.152 E-04	L
5	-1.298 E-04	9.814 E-04	20	-1.242 E-02	-9.867 E-02	0	5.899 E-04	6.669 E-04	M
5	3.709 E-04	-822 E-03	20	3.553 E-02	2.829 E-01	0	-1.561 E-03	2.069 E-03	L
45	-2.497 E-04	4.714 E-04	45	-2.676 E-02	-1.209 E-01	0	-3.323 E-04	8.568 E-04	M
45	2.947 E-04	-5.537 E-04	45	3.190 E-02	1.444 E-01	0	-1.096 E-04	9.860 E-005	L

Анализ данных табл. 2 показывает, что наблюдаются значительные изменения величин кинетического момента L и углов ρ и σ для возмущенного движения кометы. Независимо от начальной ориентации ядра при невозмущенном движении кометы наблюдаются изменения параметров вращения ядра, которые

вызваны влиянием реактивного момента при сублимации кометного вещества с поверхности ядра. При возмущенном движении обнаруживаются большие изменения значений кинетического момента и углов ρ и σ по сравнению с невозмущенным движением. Как при возмущенном, так и при невозмущенном движении большие изменения параметров вращения происходят в случае вращения ядра вокруг наибольшей полуоси.

Следующим этапом исследования является анализ влияния изменений параметров вращения на негравитационные эффекты. Помимо значения функции $g(r)$, определяющей зависимость скорости испарения водяного льда с поверхности ядра от гелиоцентрического расстояния (Marsden B.G., Z. Sekanina, D. Yeomans, 1973), учитывалась освещенность кометного ядра. Его поверхность разбивалась на элементарные площадки, с которых происходит испарение вещества. Испарение с элементарной площадки происходит в направлении нормали к площадке. Определяется вклад освещенных площадок в процесс сублимации в различных направлениях — радиальном, нормальном и трансверсальном.

Для сравнения на рис. 2 приведены изменения радиальной компоненты (как основной составляющей негравитационного ускорения) в окрестности перигелия при возмущенном (\bullet) (на пути к перигелию комета сближается с Юпитером) и невозмущенном (\blacktriangle) движении (комета на данном обороте не сближается с большой планетой). Собственное вращение кометы происходит вокруг наименьшей полуоси при начальных условиях: $L = 3,2243415 \cdot 10^{10} \text{ г} \cdot \text{км}^2/\text{с}$, $\rho = 1^\circ$, $\sigma = 0^\circ$, $\vartheta = 2^\circ$, $\phi = \psi = 0^\circ$. По оси абсцисс отмечены значения компоненты негравитационного ускорения, по оси ординат — интервал времени ≈ 180 суток, симметричный относительно момента прохождения точки перигелия (нулевая точка на графике), точки отложены с интервалом, равным одному периоду вращения кометного ядра вокруг своей оси.

Из рис. 2 видны отличия изменений негравитационного ускорения при возмущенном и невозмущенном движении. При возмущенном движении максимум сублимации вещества наступает позже, чем при невозмущенном движении. Максимум суб-

димации в обоих случаях наступает перед прохождением перигелия, но в возмущенном движении он наступает позже, чем при невозмущенном движении. Следует отметить, что ввиду смещения максимума радиальной составляющей негравитационного ускорения относительно момента перигелия наблюдается вековое ускорение в ее движении.

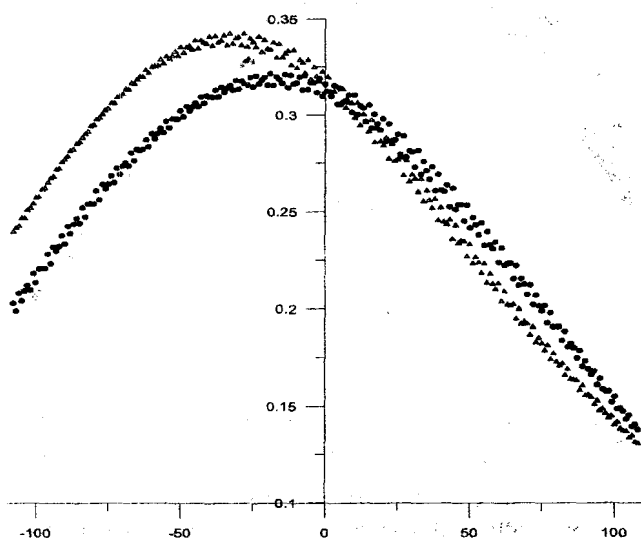


Рис.2. Изменение величины радиальной компоненты негравитационного ускорения для возмущенного (•) и невозмущенного (▲) движения (вращение кометного ядра происходит вокруг наименьшей оси)

На рис. 3, аналогично рис. 2, приведено изменение радиальной компоненты негравитационного ускорения кометы в окрестности перигелия при возмущенном (•) и невозмущенном (▲) движении, когда вращение ядра происходит вокруг большой оси ядра кометы при начальных условиях: $L = 1,5501642 \cdot 10^{10} \text{ г} \cdot \text{км}^2/\text{с}$, $\rho = 1^\circ$, $\sigma = 0^\circ$, $\theta = 2^\circ$, $\varphi = \psi = 0^\circ$. Размеры осей и величины, откладываемые по осям, такие же, как и на рис. 2: ось абсцисс – значения компонент негравитационного

ускорения, ось ординат – интервал времени, симметричный относительно момента точки перигелия.

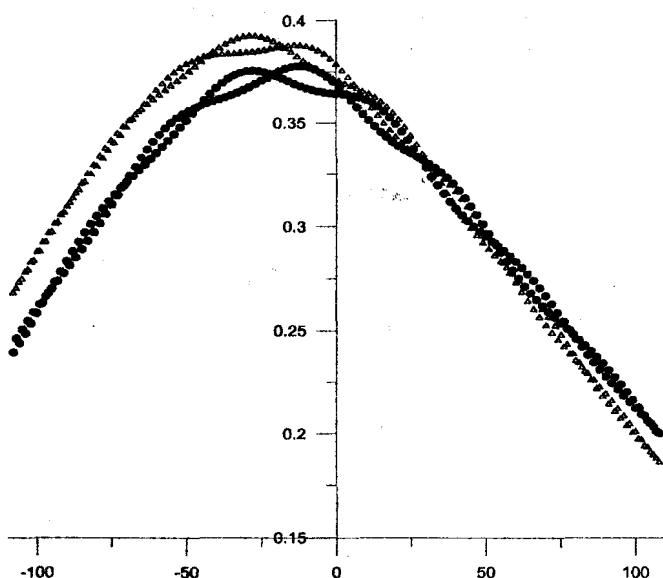


Рис.3. Изменение величины радиальной компоненты негравитационного ускорения для возмущенного (•) и невозмущенного (▲) движения (вращение кометного ядра происходит вокруг большой оси)

Рис. 3 показывает схожие изменения радиальной компоненты со случаем вращения ядра вокруг наименьшей оси (рис. 2), но при вращении ядра вокруг меньшей оси величина радиальной компоненты как для возмущенного, так и для невозмущенного движения меньше, чем для случая вращения ядра вокруг большей оси (рис.2).

Поскольку эксцентриситет, большая полуось орбиты кометы в результате сближения с Юпитером остались практически теми же, то основные изменения величины негравитационного ускорения вызваны изменением режима освещенности ядра в

момент прохождения им перигелия. Такое изменение освещенности вызвано изменением ориентации в пространстве ядра в результате действия возмущающих моментов при сближении с Юпитером. Меньшие колебания величины ускорения при вращении ядра вокруг наибольшей оси могут быть следствием того, что площадь газопроизводящей поверхности меняется мало, по сравнению со случаем вращения ядра вокруг наименьшей оси.

Результаты вычислений показали наличие изменений параметров вращения кометного ядра в результате действия возмущающих моментов, а в случае сближения кометы с Юпитером эти изменения оказались большими, чем в случае невозмущенного движения. Когда вращение ядра происходит вокруг наибольшей полуоси, обнаруживаются несколько большие изменения параметров вращения ядра, чем при вращении ядра вокруг меньшей полуоси. Из данных табл. 2 следует, что при одинаковых начальных условиях может происходить как увеличение, так и уменьшение кинетического момента: причем уменьшение кинетического момента при возмущенном движении происходит в случаях вращения ядра вокруг наибольшей полуоси.

Приведенные в сравнении на рис. 2 и 3 величины радиальной компоненты негравитационного ускорения выявляют зависимость величины негравитационного ускорения от начальных значений параметров вращения.

Библиографический список

1. Белецкий В.В. Движения спутника относительно центра масс в гравитационном поле. М.: Наука, 1975.
2. Batrakov Yu. V., Medvedev Yu.D., On changes of rotation of an asteroid moving near the Earth. Proceeding of the Second international workshop on positional astronomy and celestial mechanics, edited by A.L. Garcia, A.O. Gil, J. Chernetenko, V. Ershov. Valencia, p.91-97.
3. Marsden B.G., Sekanina Z., D. Yeomans. Comets and nongravitational forces. V. Astron. J. 1973. v.78. p. 211-229.

© А.Э. Байдин (ЯГПУ)

Метод определения возмущенных траекторий небесных тел

Введение

Более половины звезд нашей Галактики входит в двойные или кратные системы. Их изучение в последние годы вызывает

большой интерес. Новые звезды, некоторые типы вспыхивающих звезд, источники космического рентгеновского излучения оказались компонентами двойных звезд. Известно множество авторов (В. и О. Струве, С. Бернхем, Р. Эйткен, П. Мюллер, П. Куто и др.), опубликовавших свои собственные списки таких объектов. Одним из самых полных каталогов является Вашингтонский каталог визуально-двойных звезд. В 1984 году он насчитывал 73610 двойных звезд, для которых имелось хотя бы одно точное измерение, опубликованное до 1983 года. В 1996 году появилась обновленная версия каталога, в которой имелись данные о 78100 двойных. (Надёжные орбиты определены для 10^4 звёзд, массы – для 10^3 звёзд. В настоящее время погрешность измерения углов на небесной сфере достигает порядка 10^{-6} угловой секунды).

Изучение двойных звёзд позволяет прямыми методами рассчитать массы компонент, что необходимо для создания высокоточной шкалы звёздных масс и исследования распределения материи в Метагалактике. В работе рассматриваются методы обработки данных, полученных для визуально двойных звёзд. В связи с большими периодами визуально двойных часто приходится определять элементы орбиты по небольшой дуге, что увеличивает погрешность при вычислениях.

В известных методах предварительного определения орбит небесных тел из оптических наблюдений используются, как правило, следующие предположения: 1) тела образуют гравитационно-изолированную систему; 2) движение тела обусловлено силой ньютоновского тяготения; 3) тела рассматриваются как точечные массы. В первой части работы представлен метод оценки параметров орбит небесных тел для случая, когда данные условия не соблюдаются.

Исходными данными метода являются: T_k – эпоха наблюдения, θ_k – угол между прямой, соединяющей компоненты пары, и направлением на северный полюс мира, r_k – угловое расстояние между компонентами, $k > 5$.

Искомыми величинами являются: P-период; T-эпоха прохождения периастра; a -большая полуось орбиты; e -эксцентриситет; i -наклонение орбиты; Ω -позиционный угол линии узлов; Ω' – угловая скорость движения линии узлов, ω -угловое

расстояние перицентра от восходящего узла; ω' -средняя угловая скорость вращения перицентра орбиты, v_k – истинная аномалия звезды-спутника

Основные уравнения

Компоненты визуально-двойной пары движутся по эллипсам [1]. Траектории их движения можно описать кривой второго порядка [2] (для невозмущённого движения)

$$Ax^2+2Bxy+Cy^2+2Dx+2Ey+F=0.$$

Найдём коэффициенты в уравнении второго порядка для звезды-спутника. Для упрощения расчётов примем $F=1$

$$Ax^2+2Bxy+Cy^2+2Dx+2Ey+1=0. \quad (1)$$

Начало декартовой системы координат (0ху) свяжем с главным компонентом и плоскостью, перпендикулярной лучу зрения. От исходных данных перейдём к прямоугольным координатам звезды-спутника [1]

$$x_k = \rho_k \cos \theta_k; \quad y_k = \rho_k \sin \theta_k.$$

В общем случае для определения видимой орбиты возьмем $k > 5$ наблюдений. В этом случае получить решение поставленной задачи можно методом наименьших квадратов, то есть найти минимум функции

$$R(A,B,C,D,E) = \sum_{k=1}^n \left| f(x_k, y_k) - \varphi(x_k, y_k, A, B, C, D, E) \right|^2, \quad (2)$$

где $f(x,y)=0$ в точках (x_k, y_k) , а $\varphi = Ax^2+2Bxy+Cy^2+2Dx+2Ey+1$.

В случае минимума частные производные

$$\partial R / \partial A = 0, \quad \partial R / \partial B = 0, \quad \partial R / \partial C = 0, \quad \partial R / \partial D = 0, \quad \partial R / \partial E = 0.$$

После дифференцирования получаем:

$$\begin{aligned} \sum [(Ax_k^2 + 2Bx_k y_k + Cy_k^2 + 2Dx_k + 2Ey_k + 1) * x_k^2] &= 0, \\ \sum [(Ax_k^2 + 2Bx_k y_k + Cy_k^2 + 2Dx_k + 2Ey_k + 1) * x_k y_k] &= 0, \\ \sum [(Ax_k^2 + 2Bx_k y_k + Cy_k^2 + 2Dx_k + 2Ey_k + 1) * y_k^2] &= 0, \\ \sum [(Ax_k^2 + 2Bx_k y_k + Cy_k^2 + 2Dx_k + 2Ey_k + 1) * x_k] &= 0, \\ \sum [(Ax_k^2 + 2Bx_k y_k + Cy_k^2 + 2Dx_k + 2Ey_k + 1) * y_k] &= 0. \end{aligned}$$

Вычислив коэффициенты А, В, С, D, E, уравнение (1) приведём к виду [2] $(x/a)^2 \pm (y/b)^2 = 1$ и с помощью дальнейших преобразований [3] вычислим элементы истинной орбиты.

Для возмущённого движения звезды-спутника соответствующие уравнения представим в виде (после проецирования ρ и

г на линию узлов и на перпендикуляр к линии узлов):

$$\begin{aligned} \rho \cdot \cos(\theta - \Omega + \Omega't) &= r \cdot \cos(v + \omega + \omega't), \\ \rho \cdot \sin(\theta - \Omega + \Omega't) &= r \cdot \sin(v + \omega + \omega't) \cos i. \end{aligned}$$

Предположим, что формула для траектории звезды-спутника (на подвижном эллипсе) имеет вид $r = a(1 - e^2) / [1 + e \cdot \cos(v)]$.

Параметры возмущённой орбиты звезды-спутника определим из уравнения

$$\sum [\rho_k \cdot \sin(\theta_k - \Omega + \Omega't) - r_k \cdot \sin(v_k + \omega + \omega't) \cos i]^2 = \min. \quad (3)$$

Учтём, что

$$\sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \operatorname{tg}(E/2) = \operatorname{tg}(v/2).$$

$$E - e \sin E = M.$$

$$M = n(t_1 - t_2).$$

Здесь E – эксцентриская аномалия, M – средняя аномалия, n – среднее движение звезды-спутника. В качестве начальных значений искомых параметров воспользуемся решением уравнения (2).

В работе были уточнены результаты статьи [3], и разработан метод определения параметров орбит для случая, когда имеется более пяти измерений.

Сравнение методов определения орбиты звезды-спутника ADS 9031

Метод ¹	a	P , год	ω	i	e	Ω	T_p
Геом [3]	2,68	122	206	52	0,43	176	1921
ПВД [4]	2,45	158	197	47	0,44	157	1916
Авторский	2,47	128,1	194,4	49,7	0,445	177	1920

Библиографический список

1. Бэттен А. Двойные и кратные звёзды М: Мир, 1976.
2. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. М.: Наука, 1975.
3. Перов Н.И., Белоножко Д.Ф. Представление элементов орбит визуально-двойных звезд в виде явных функций наблюдаемых величин // Тезисы докладов Всероссийской конференции с международным участием "Компьютерные методы небесной механики" ИТА РАН. СПб., 1995. С. 35-37.
4. Княева О.В. Использование далёких по времени наблюдений для уточнения орбиты визуально-двойной звезды, полученной методом параметров видимого движения по короткой дуге // Астрономический журнал. 1983. Т. 60. Вып. 6. С. 1206-1216.

Галактические пояса звезд

Введение

Пояс Гулда (названный в честь открывшего его в 1879 году американского астронома Бенджамина Апторпа Гулда) был обнаружен в результате статистического выделения на фоне галактического диска ярких звезд до 4 звездной величины, хотя еще в 1847 году на него указывал Гершель (рис.1). Этот пояс входит в Местную систему звезд, расположенную около Солнца. Её исследования начали проводить лишь в 20 веке. Местная система сжата в одном направлении и сильно вытянута в другом, ее гелиоцентрические координаты центра ($X=-28, Y=-57, Z=-15$); а галактические координаты $l=244^\circ, b=-14^\circ, R=65\text{pc}$, что является направлением на созвездие Киля. Плоскость наибольшей концентрации пересекает небесную сферу по большому кругу, наклоненному к галактической плоскости под углом 17° , и пересекает галактический экватор при долготах около 90° и 270° [1].

Обычно Местную систему отождествляют только с поясом Гулда, однако она имеет более сложный характер: определяющим в ней является пояс Гулда, но некоторые объекты концентрируются к не столь яркому в оптике Поясу Вокулера — Долидзе, наклон которого составляет 46° к плоскости Галактики. В северном полушарии пояс Долидзе проходит на долготах $30-210^\circ$ [3, 4].

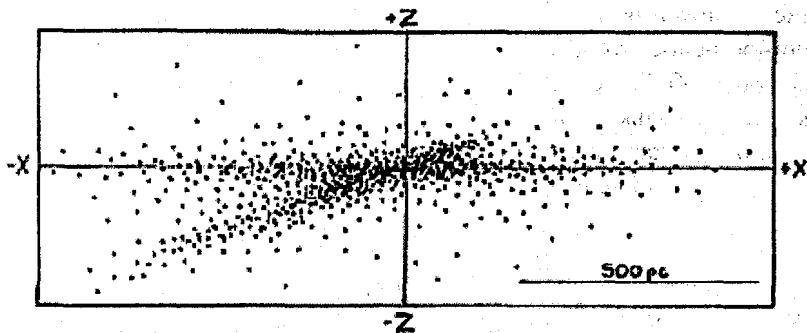


Рис 1. Поперечное сечение Пояса Гулда, состоящего из ярких звезд. Солнце — в центре, галактический центр — справа, и диск экватор Галактики лежит вдоль X-оси.

Если Местная система реально существует, то, как бы она ни двигалась, ее движение должно быть связано с вращением, а то обстоятельство, что Местная система не является твердым телом, выразится в расширении системы. Шацова, в 1950 году исследуя собственные движения звезд генерального каталога Босса, смогла определить угловую скорость вращения Местной системы на расстоянии Солнца $0.0163''/\text{год}$. Это в 2,4 раза больше скорости вращения Галактики и направлено в ту же сторону. Для выделения Местной системы среди других звезд Галактики можно использовать тот факт, что данная система имеет собственную динамику[1,2].

Постановка задачи

Система движется в поле тяготения Галактики с $U=\alpha/r$ ($\alpha=GM_G$, G — гравитационная постоянная, M_G — масса Галактики), тогда для каждой звезды имеется интеграл движения, специфический именно для поля U и называемый вектором Рунге-Ленца-Лапласа:

$$[\dot{\mathbf{v}}\mathbf{M}] + \frac{\alpha \mathbf{r}}{r} = \text{const},$$

где $\mathbf{M}=m[\mathbf{r}\mathbf{v}]$. Данный сохраняющийся вектор направлен вдоль большой оси от фокуса к перигелию, а по величине равен αe . Заметим, что интеграл движения является однозначной функцией состояния (положения и скорости частицы). Появление такого дополнительного однозначного интеграла связано с вырождением движения [5]. Если Местная система звезд существует как единое целое, то данный вектор должен оставаться одним и тем же для любой звезды данной системы. Если рассматривать движение нескольких частиц, движущихся в поле U , как одно целое, то можно сказать о том, что данный вектор должен совпадать для них как по величине, так и по направлению.

Полученные результаты

В работе исследуется выборка в 397 звезд из 118210 звезд обобщенного каталога HIPPARCOS[6], находящихся на расстоянии до 300 кпк. Для каждой звезды из выборки находится модуль вектора Рунге Ленца Лапласа (W) и его направляющие углы (E, U) (рис.2). Равенство векторов подразумевает равенство

всех трех его составных частей.

Из анализа полученных данных можно заметить пять областей звезд, для которых направление вектора будет одинаково, а модуль вектора находится в пределах погрешности ± 4 (кпк)³/год² (Табл. 1).

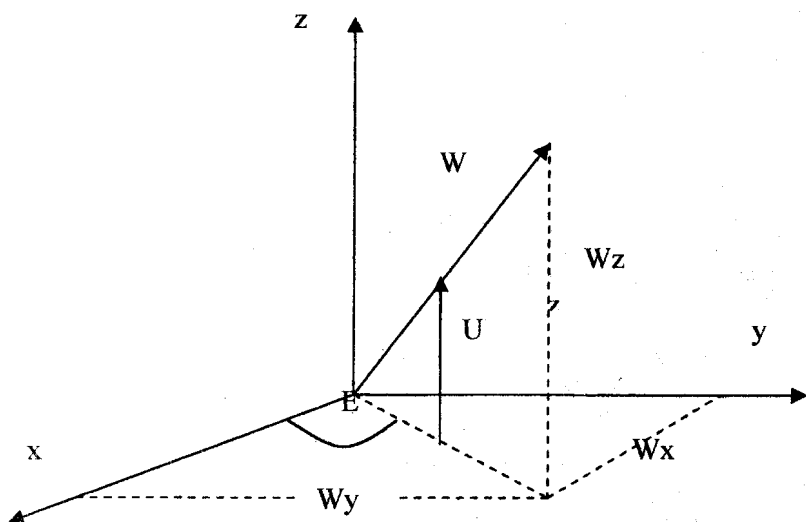


Рис. 2. Координаты вектора Рунге-Ленца-Лапласа

Таблица 1

Выделение областей звезд по направлению Вектора Рунге-Ленца-Лапласа

№ области	E	U	W _{ср}	Число звезд
1	-1.6	-1.6	1.88E14	50
2	-1.6	1.6	2.07E14	38
3	1.6	-1.6	-2.19E14	52
4	-1.6	-1.6	1.88E14	50
5	-1.5	1.5	1.23E16	17

Рассматриваемые звезды находятся на расстоянии от 100 до 300 кпк и несут информацию о двух составляющих Галактики. Рассмотрим, как распределится выделенные системы звезд на галактической карте (Табл. 2).

Из табл. 2 можно заметить следующую особенность: каж-

дая группа звезд концентрируется в определенной области неба.

Таблица 2

Распределение систем звезд, выделенных с помощью вектора Рунге-Ленца-Лапласа в галактических координатах

l / b 90	60	30	0	-30	-60	-90
0-30		2			4	4
30-60			5	4	1 4	
60-90			2	1 4	1 4	1 4
90-120	3	3	3			
120-150		3				
150-180		3				
180-210	3	3				
210-240	3	3	3			
240-270		3	3			
270-300	2	2	2 5	1 4	1 4	1
300-330		2	2 5	1 4	1	1 4

Библиографический список

1. Огородников К.Ф. Динамика звездных систем. М.: Физматгиз, 1958.
2. Шацова Б.Р. Асимметрия собственных движений GC Босса / Учёные записки ЛГУ. 1950. Т. 15. Вып. 22. N 136. С.113-165.
3. Шацова Р.Б, Анисимова Г.Б.Классы концентрации ярких звезд // Астрономо-геодезические исследования. Структурные исследования систем галактик. 1987.
4. <http://urania.astro.spbu.ru/ASTROCONF/galaxy.html>
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика Т. 1. Механика.
6. <http://heasarc.gsfc.nasa.gov/W3Browse/all/hic.html>

© Ю.Н. Воробьев, А.К. Муртазов (РГПУ)

Методические особенности преподавания астрономии в курсе «Физика и астрономия» 7-9 классов

Состояние современной системы образования требует пересмотра структуры и содержания школьных курсов физики и астрономии.

Авторами в течение ряда лет разрабатываются методические основы и ведется непосредственная работа в области интегрированного дополнительного обучения детей астрономии.

В условиях школы разработанный и внедренный Ю.Н. Воробьевым в практическую деятельность курс физики и астрономии в VII – IX классах стал в этих условиях базовым курсом призванным обеспечить систему фундаментальных знаний ос

нов физической науки и ее применения для всех учащихся независимо от их будущей профессии.

Курс «Физика и астрономия – VII – IX» решает следующие задачи:

- знакомит учащихся с основами физической науки, формирует ее основные понятия, дает представление о некоторых физических законах и теориях, учит видеть их проявление в природе;
- закладывает основы научного миропонимания;
- знакомит с основными применениями физических законов в практической деятельности человека с целью ускорения научно – технического прогресса и решения экологических проблем;
- знакомит с методами естественно-научного исследования;
- формирует умения выдвигать гипотезы, строить логические умозаключения, пользоваться индукцией, дедукцией, методами аналогий и идеализаций;
- обеспечивает основу для изучения естественно-научных курсов как параллельно с данным курсом, так и для последующего обучения в старших классах общеобразовательной или профилированной школы.

Программа предусматривает интеграцию классического курса физики и астрономии путем переноса астрономического материала, доступного для учащихся, из старшей школы в основную. Интеграция позволяет, сохранив весь материал курса физики в этих классах, удовлетворить интерес учащихся данного возраста к космическим проблемам, что дает возможность в старших классах осуществлять профильное углубленное изучение астрономии в рамках отдельного курса.

7 класс

(2+1 ч. в неделю: физика – 68 ч., из них 13 ч. резерв;
астрономия – 34 ч., из них 2 ч. резерв. Всего – 102 ч.).

I. Введение (2 + 4 ч.)

Что изучает физика и астрономия. Физические и астрономические явления. Наблюдения, опыты, измерения. Расстояния в астрономии. Связь изучаемых наук с техникой.

II. Первоначальные сведения о строении вещества (6 ч.)

Молекулы. Диффузия. Движение молекул. Связь темпера-

туры тела со скоростью движения его молекул. Притяжение и отталкивание молекул. Различные состояния вещества и их объяснение на основе молекулярно – кинетических представлений. М.В.Ломоносов о строении вещества.

III. Взаимодействие тел (17 ч. физики + 22 ч. астр.)

Механическое движение. Равномерное и неравномерное движение. Видимое движение светил: созвездия, суточное движение светил, небесная сфера. Небесные координаты. Видимые движения Луны и Солнца. Солнечные и лунные затмения. Гео- и гелиоцентрические системы мира. Время и календарь. Скорость. Инерция. Взаимодействие тел. Масса тела. Измерение массы тела с помощью весов. Плотность вещества.

Явление тяготения. Сила тяжести. Сила, возникающая при деформации. Вес. Связь между силой тяжести и массой.

Динамометр. Графическое изображение силы. Сложение сил, действующих по одной прямой.

Трение. Сила трения. Трение при скольжении, качении, покое. Подшипники.

IV. Давление твердых тел, жидкостей и газов (21 ч. + 5 ч.)

Давление. Давление твердых тел. Давление газа. Объяснение давления газа на основе молекулярно – кинетических представлений. Закон Паскаля.

Давление в жидкости и газе. Сообщающиеся сосуды. Шлюзы. Водопровод. Гидравлический пресс и тормоз.

Атмосферное давление. Опыт Торричелли. Барометр – anerоид. Изменение атмосферного давления с высотой. Манометры. Насосы.

Архимедова сила. Условия плавания тел. Водный транспорт. Воздухоплавание.

Некоторые проблемы, связанные с пилотируемыми космическими полетами. Скафандр.

Основные этапы развития космонавтики.

V. Работа и мощность. Энергия. (9 ч. + 0 ч.)

Работа силы, действующей по направлению движения тела. Мощность. Простые механизмы. Условие равновесия рычага. Момент силы. Равенство работ при использовании механизмов. К.П.Д. механизма.

Потенциальная энергия поднятого тела, сжатой пружины.

Кинетическая энергия движущегося тела. Превращение одного вида механической энергии в другой. Энергия рек и ветра.

8 класс

(2 + 1 ч. в неделю: физика 68 ч., из них 13 ч. резерв, астрономия 34 ч., из них 4 ч. резерв. Всего 102 ч.)

I. Тепловые явления (19 ч. + 20 ч.)

Тепловое движение. Внутренняя энергия. Два способа изменения внутренней энергии: работа и теплопередача. Виды теплопередачи.

Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота сгорания топлива. Плавление и отвердевание тел. Температура плавления. Удельная теплота плавления.

Испарение и конденсация. Кипение. Температура кипения. Удельная теплота парообразования.

Тепловые явления на планетах Солнечной системы.

Объяснение изменений агрегатных состояний вещества на основе молекулярно – кинетических представлений.

Основные физические характеристики звезд. Солнце, солнечная активность, ее связь с геофизическими явлениями.

Превращение энергии в механических и тепловых процессах. Двигатель внутреннего сгорания. Паровая турбина. Солнечные батареи.

II. Электрические явления (20 ч. + 0 ч.)

Электризация тел. Два рода зарядов. Взаимодействие заряженных тел. Электрическое поле.

Дискретность электрического заряда. Электрон. Строение атомов.

Электрический ток. Гальванический элемент. Аккумуляторы.

Электрическая цепь. Электрический ток в металлах. Сила тока. Амперметр.

Электрическое напряжение. Вольтметр.

Электрическое сопротивление.

Закон Ома для участка электрической цепи.

Удельное сопротивление. Реостаты. Виды соединений проводников.

Работа и мощность тока. Количество теплоты, выделяемое проводником с током. Лампа накаливания. Электронагреватель-

ные приборы. Расчет электроэнергии, потребляемой бытовыми электроприборами. Короткое замыкание. Плавкие предохранители.

III. Электромагнитные явления (6 ч. + 4 ч.)

Магнитное поле тока. Электромагниты и их применение. Постоянные магниты.

Действие магнитного поля на проводник с током.

Электроизмерительные приборы. Электродвигатель постоянного тока.

Магнитное поле Земли и других планет Солнечной системы. Полярные сияния.

IV. Световые явления (10 ч. + 6 ч.)

Источники света. Прямолинейное распространение света. Объяснение солнечного и лунного затмений.

Отражение света. Законы отражения. Плоское зеркало. Преломление света. Линза. Фокусное расстояние линзы. Построение изображений, даваемых тонкой линзой. Оптическая сила линзы. Фотоаппарат. Глаз. Очки.

Телескопы. Различные типы телескопов. Увеличение телескопов. Астрофотография.

9 класс

(3 + 1 ч. в неделю: физика – 102 ч., из них 20 ч. – резерв.

Астрономия – 34 ч., из них 2 ч. – резерв. Итого: 136 часов).

I. Основы кинематики (17 ч. + 0 ч.)

Механическое движение. Относительность движения. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение. Мгновенная скорость. Ускорение. Равноускоренное прямолинейное движение.

Графики зависимости кинематических величин от времени в равномерном и равноускоренном движениях.

Ускорение свободного падения.

Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью. Центробежное ускорение.

II. Основы динамики (26 ч. + 32 ч.)

Первый закон Ньютона. Инерциальная система отсчета.

Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Сложение сил.

Третий закон Ньютона.

Закон всемирного тяготения.

Основные конфигурации планет. Определение расстояний до тел Солнечной системы, их размеров. Синодический и сидерический периоды. Законы Кеплера.

Сила тяжести, центр масс. Движение под действием силы тяжести. Движение искусственных спутников Земли. Космические скорости. Сила тяжести на планетах Солнечной системы. Определение масс небесных тел. Образование и эволюция звезд. Гипотезы о происхождении Солнечной системы и Вселенной.

Силы упругости. Закон Гука.

Вес тела, движущегося с ускорением. Невесомость.

Силы трения, коэффициент трения скольжения.

Условия равновесия тел.

III. Законы сохранения (18 ч. + 0 ч.)

Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Устройство ракеты.

Значение работ К.Э. Циолковского для космонавтики. Мировые достижения в освоении космического пространства.

Механическая работа. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в механике.

Зависимость давления жидкости от скорости ее течения. Подъемная сила крыла самолета. Значение работ Н.Е. Жуковского в развитии авиации.

IV. Механические колебания и волны (10 ч.)

Колебательное движение. Свободные колебания. Амплитуда, период, частота. Математический маятник. Формула периода колебаний математического маятника. Колебания груза на пружине.

Превращение энергии при колебательном движении. Вынужденные колебания. Резонанс.

Распространение колебаний в упругих средах. Поперечные и продольные волны. Длина волны. Связь длины волны со скоростью ее распространения и периодом (частотой).

Звуковые волны. Скорость звука. Громкость звука, высота тона. Эхо.

Обобщающее занятие (1 ч.)

Механизация производства. Современная космическая техника.

Межпредметные связи

Изучение понятий и законов механики (в том числе небесной) осуществляется с использованием знаний о векторах, действиях с ними, координатах точки, проекциях вектора, линейной функции и ее графике, квадратных уравнений, системах уравнений, элементов тригонометрии, окружности, касательной к ней. Учитывается, что в курсе математики учащиеся знакомятся с абсолютной и относительной погрешностями приближенного значения числа, выполняют действия с числами, записанными в стандартном виде.

При изучении теорий о происхождении Солнечной системы и Вселенной используются знания, полученные на уроках истории и литературы.

Несколько лет практической работы в школе с использованием разработанной технологии показали ее достаточно высокую эффективность.

Однако, по мнению авторов, даже такое объединение является временной мерой в условиях отсутствия полноценного курса астрономии и астрофизики в школе.

Библиографический список

7. Дик Ю.И., Коровин В.А. Программы общеобразовательных учреждений. Физика. Астрономия. М.: Просвещение, 1996.
8. Муртазов А.К., Воробьев Ю.Н. Астрономия в системе дополнительного образования детей: Методическое пособие. Рязань, 2002. 51 с.
9. Румянцев А. Ю., Серветник Т.А. Астрономия: Учебно-методическое пособие для преподавателей астрономии, студентов педагогических вузов и учителей средних учебных заведений / Под ред. А.В. Усовой. Магнитогорск: МаГУ, 2003. 309 с.

СЕКЦИЯ ТЕОРИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

© В.А. Кузнецова (ЯрГУ),

© В.С. Сенашко (РУДН),

© В.С. Кузнецов (ЯрГУ)

Университет и система дополнительного профессионального образования

Среди множества тенденций современного высшего и послевузовского образования весьма значимой является регионализация, во многом объясняющаяся децентрализацией управления, передачей отдельных функций, которые были прерогативой центральных органов управления, на уровень регионов. В последние годы регионы обособились, оторвались друг от друга, произошло территориальное разделение труда и локализация социально-экономических интересов. Эти явления нашли отражение и в системе образования. В регионы перестал поступать приток специалистов из крупных научных центров и ведущих школ других городов, необходимые специалисты стали готовиться только внутри региона. В то же время имеющиеся, хотя и незначительные, позитивные подвижки в экономике привели к тому, что промышленные предприятия начали постепенно выходить из состояния застоя. В условиях рынка и жёсткой конкуренции предприятия, опирающиеся на стратегию интенсивного развития и долгосрочные планы, обратились к внедрению наукоемких технологий, последних достижений фундаментальной и прикладной науки. Как следствие этого, возникла потребность в повышении квалификации и даже в переподготовке работников для формирования набора их новых профессиональных качеств. В этой ситуации резко возросла роль университетов, которые, обладая мощным научным потенциалом, оказались готовыми быстро и качественно реагировать на запросы практики как в рамках высшего, так и дополнительного профессионального образования.

Система дополнительного профессионального образования имеет многолетнюю историю и накопила большой опыт. В настоящее время она включает следующие формы, осуществляемые в вузах или специальных учреждениях дополнительного

образования: разнообразные курсы повышения квалификации, стажировку, переподготовку, обучение для получения дополнительной квалификации. Кроме того, в нашей стране набирает силу (широко распространенное в ряде продвинутых в образовательном отношении стран) так называемое корпоративное, внутрифирменное образование.

Принципиально новой, инновационной формой является дополнительное профессиональное образование, реализуемое в вузе, в послевузовском, непрерывном образовании, для получения дополнительной квалификации.

Система дополнительных квалификаций увеличивает конкурентоспособность и защищённость выпускников на рынке труда, обеспечивает быстрое реагирование на изменяющиеся запросы общества и государства, реализует образовательно-профессиональные интересы личности, то есть способствует уменьшению социальной напряженности в стране.

Фундаментальная составляющая одной и той же основной образовательно-профессиональной программы, осуществляемой в вузе, может иметь продолжение с разными оттенками и завершаться получением целого спектра существующих и вновь возникающих квалификаций, отличающихся наборами профессиональных компетенций. Одна квалификация из этого множества, реализуемая всей образовательно-профессиональной программой, по ряду причин выбирается в качестве присваиваемой специалисту и записывается в дипломе об окончании вуза. Между тем практика требует специалистов, имеющих квалификации, не вошедшие в основные. Эти дополнительные квалификации могут оказаться как давно известными и даже широко распространёнными, так и только что возникшими в связи с развитием производства, новых технологий, рынка труда и т. д.

Система дополнительных квалификаций заполняет собственную нишу в структуре профессионального образования. Дополнительные квалификации связаны с определённым уровнем образования, на основе которого они реализуются, хотя в одну сторону эта связь не является жёсткой: дополнительные программы, предназначенные для более низкого образовательного уровня, могут реализовываться на более высоком уровне, но не наоборот. Следовательно, движение от основного профессио-

нального образования к дополнительным квалификациям есть, как правило, движение внутри одного образовательного уровня. Но тогда возникает вопрос: не совпадает ли система дополнительных квалификаций с системой получения второго высшего образования? Отличие одного обучения от другого состоит, во-первых, в независимости выбора содержания программы второго высшего образования от первой образовательно-профессиональной программы, в то время как содержание дополнительной программы опирается на содержание соответствующей основной и зачастую служит её развитием. Во-вторых, сам спектр дополнительных программ есть реакция на изменившиеся за довольно короткий срок нужды общества, а программы второго высшего образования — это не какие-то новые, а уже достаточно стабильно существующие основные программы. В-третьих, по целому ряду социально-значимых дополнительных квалификаций обучение осуществляется на бюджетной основе в отличие от получения второго высшего образования. Заметим к тому же, что существуют такие дополнительные квалификации, программы для получения которых никогда не могут быть отождествлены с какими-либо основными программами (например, «Преподаватель высшей школы»).

Программы для получения дополнительных квалификаций не обеспечивают выход на следующий образовательный уровень и не могут с ним отождествляться или его порождать прежде всего потому, что они почти целиком, за весьма редким исключением, состоят из профессиональной компоненты. Собственно образовательная составляющая, во многом определяющая переход к следующему уровню, в них отсутствует.

Итак, система дополнительных квалификаций — это новая, формирующаяся система, в определённой степени пронизывающая все уровни профессионального образования и обогащающая последнее. Благодаря этой системе возникает сеть образовательных траекторий и программ.

В то же время с ростом массовости реализаций той или иной дополнительной квалификации, с увеличением её социальной значимости, с созданием обширного учебно-методического обеспечения и т. д. возникнет естественная потребность в переводе отдельных дополнительных программ в основные. Меха-

низм такого перевода должен быть теоретически выверен и обоснован, обеспечен соответствующими условиями и критериями, организационно и нормативно поддержан. Создание отдельных основных образовательно-профессиональных программ через развитие программ дополнительных квалификаций, которые в данном случае сыграют роль некоторого буфера, поможет избежать многих ошибок, связанных с недостаточной апробацией вводимых программ, отсутствием должного учебно-методического обеспечения и малой востребованностью.

Система дополнительных квалификаций нуждается в чётком организационном оформлении, нормативно-правовой и методической поддержке, в настоящее время представленных явно недостаточно. Даже в нормативной базе имеются несоответствия, вызывающие негативные последствия в практике университетов. В качестве элементарного примера, подтверждающего этот тезис, может выступать ситуация с дополнительной квалификацией «Преподаватель». В приказе Минобрнауки РФ № 2400 от 03.08.2000 г. говорится о присвоении дополнительной квалификации выпускникам вузов, оканчивающим вузы по специальностям, перечень которых далее приводится в документе. Как же быть с выпускниками магистратуры? В отдельных университетах при реализации программы магистратуры и программы подготовки специалиста (например, по математике) руководители вуза, воспринимая дословно разрешение на реализацию подготовки преподавателя по специальности, отказывают в прохождении этой программы магистрантам, мотивируя тем, что формально номера специальности (по математике) и магистратуры (по математике) не совпадают. А между тем, далеко не все магистранты-математики идут в аспирантуру и получают дополнительную квалификацию «Преподаватель высшей школы», некоторые магистры хотели бы работать в профильных классах школ, колледжах с углублённым изучением математики. Однако соответствующего диплома они не имеют.

Обращаясь к другим видам дополнительного профессионального образования, следует заметить, что и здесь работа во многом осуществляется на основе эмпирического подхода, метода проб и ошибок. В то же время участие университета в системе дополнительного профессионального образования должно

представлять одну из важнейших, технологически разработанных составляющих его деятельности. Роль классического университета особенно возрастает в тех регионах, в которых нет педагогических вузов. Тогда университет через систему дополнительных квалификаций должен обеспечивать все потребности региона в педагогических кадрах разных уровней.

Развитие системы дополнительного профессионального образования требует решения целого ряда задач, среди которых выделим следующие, в большей степени касающиеся дополнительного образования педагогического профиля:

- выявление содержательных и технологических особенностей реализации дополнительного педагогического образования в вузе для получения дополнительной квалификации «Преподаватель» (параллельно с освоением программы высшего образования или после окончания вуза), для получения квалификации «Преподаватель высшей школы» (параллельно с обучением в магистратуре или аспирантуре или после их окончания), для получения дополнительной квалификации «Менеджер профессионального образования» (для руководящего состава вузов и вузов), с отрывом или без отрыва от работы, в распределённом по времени модульном режиме;
- осуществление вариативного подхода к формированию теоретически обоснованного содержательного наполнения образовательных программ курсов повышения квалификации преподавателей высшей школы;
- создание методического обеспечения реализации программ дополнительного профессионально-педагогического образования в вузе и в послевузовском образовании;
- формирование целостной нормативно-правовой базы дополнительного профессионального образования, адекватной требованиям Болонского процесса.

Перечень задач можно было бы продолжать, но даже очерченный круг вопросов указывает на весомость и многогранность проблемы. Первые шаги уже сделаны. Имеется девятилетний опыт реализации дополнительной программы «Преподаватель», семилетний – программы «Преподаватель высшей школы», есть первые авторские программы отдельных дисциплин, Государственные требования – нормативные документы, регла-

ментирующие подготовку преподавателей (разных уровней), появился диплом о дополнительном (к высшему) профессиональном образовании и т. д. Университеты в регионах активнее стали брать на себя функцию повышения квалификации преподавателей вузов, организуют курсы различной длительности и содержательной направленности, зачастую осуществляют повышение квалификации работников предприятий и фирм. Однако в целом роль университетов в системе непрерывного образования ещё не звучит в полную силу и обозначенные задачи во многом ещё ждут своего решения.

Работа выполняется при частичной финансовой поддержке научной программой «Университеты России».

© В.В. Афанасьев (ЯГПУ),

© М.А. Суворова (ЯГПУ)

Вероятностные игры на медиану

Изучение теории вероятностей через рассмотрение различных азартных игр вызывает интерес у студентов и учащихся. В основе одного из таких подходов лежит нахождение числовых характеристик положения случайных величин [1.С.81-86]. Большая часть задач сводится к вычислению моды или математического ожидания, тем более, что они удобны для аналитических преобразований. А вот задачи, в которых выбор стратегии зависит от нахождения медианы, в литературе встречается крайне редко. Напомним, что медианой дискретной случайной величины $X = \{x_i\}$ ($P\{X = x_i\} = p_i$) называется такое значение x_k ,

что $\sum_{i=1}^k p_i \geq \frac{1}{2}$ и $\sum_{i=k}^n p_i \geq \frac{1}{2}$.

В работе предлагается система задач, иницированных одной идеей, и её обобщение. Такое изложение может являться и иллюстрацией идеи развивающего обучения Д.Б. Эльконина – В.В. Давыдова, в которой утверждается: «для того, чтобы прийти к какому-либо обобщению при таком подходе, необходимо решить достаточно большое количество задач, постепенно выделяя «общие» для всех задач черты. Задача, поставленная перед учеником, может превратиться в учебную только в том случае,

если ученик (самостоятельно или под руководством учителя) осуществляет переформулирование ее – вместо поиска частного способа решения он начинает искать обобщенный способ решения данного класса задач» [2].

Задача. Игроку предлагается купить жетоны по 2 рубля за каждый. Затем подбрасываются две игральных кости, а очки суммируются. За каждое выпавшее очко на каждый купленный жетон выплачивается по 3 рубля. Если жетонов больше, чем выпало очков, то за каждый оставшийся жетон выплачивают по 1 рублю. Сколько целесообразно купить жетонов?

Решение. Так как на двух костях может выпасть от двух до двенадцати очков, то покупать жетонов больше двенадцати и меньше двух нет смысла. Заполним таблицу для величины прибыли, соответствующей выпавшей сумме очков и количеству купленных жетонов.

Вероятность	Количество жетонов j Сумма очков i	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1/36	2	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
2/36	3	2	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6
3/36	4	2	3	4	2	2	1	0	-1	-2	-3	-4
4/36	5	2	3	4	5	4	3	2	1	0	-1	-2
5/36	6	2	3	4	5	6	5	4	3	2	1	0
6/36	7	2	3	4	5	6	7	6	5	4	3	2
5/36	8	2	3	4	5	6	7	8	7	6	5	4
4/36	9	2	3	4	5	6	7	8	9	8	7	6
3/36	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10	9	8
2/36	11	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	10
1/36	12	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Математическое ожидание прибыли M_j		2	2,94	3,78	4,44	4,89	5,06	4,89	4,44	3,78	2,94	2

Наибольшее значение математическое ожидание прибыли игрока получается при покупке семи жетонов. Обратим внимание, что для случайной величины $X = \{\text{сумма очков при подбрасывании двух игральных костей}\}$, медиана M_e равна 7, что совпадает с найденным оптимальным количеством жетонов.

Аналогичные примеры можно предложить, подбрасывая несколько игральных кубиков или монет, проводя повторные

зависимые испытания или независимые испытания по схеме Бернулли.

Обобщенная задача. Игроку предлагается купить жетоны по a рублей за каждый. Затем проводится некоторый эксперимент, в результате которого игрок может набрать определенное количество очков. За каждое выпавшее очко на каждый купленный жетон выплачивается по $a + h$ рублей ($0 < h \leq a$). Если жетонов больше, чем выпало очков, то за каждый оставшийся жетон выплачивают по $a - h$ рублей. Сколько нужно купить жетонов, чтобы выигрыш был максимальным?

Решение. Обозначим величину выигрыша при покупке j жетонов и выпадении i очков через $k_{i,j}$ ($i, j = 1, 2, \dots, n$).

По условию задачи,

$$k_{i,j} = \begin{cases} (a+h) \cdot j - a \cdot j = h \cdot j, & \text{если } i \geq j \\ (a+h) \cdot i + (j-i) \cdot (a-h) - a \cdot j = h \cdot (2 \cdot i - j), & \text{если } i < j \end{cases}$$

Математическое ожидание M_j прибыли игрока при покупке им j жетонов вычислим, используя найденные $k_{i,j}$.

$$\begin{aligned} M_j &= \sum_{i=1}^n p_i \cdot k_{i,j} = \sum_{i=1}^{j-1} (h \cdot (2 \cdot i - j) \cdot p_i) + \sum_{i=j}^n h \cdot j \cdot p_i = \left[2 \sum_{i=1}^{j-1} (i \cdot p_i) - j \sum_{i=1}^{j-1} p_i + j \sum_{i=j}^n p_i \right] h = \\ &= \left[2 \sum_{i=1}^{j-1} (i \cdot p_i) - j \sum_{i=1}^{j-1} p_i + j \left(1 - \sum_{i=1}^{j-1} p_i \right) \right] h = \left[2 \sum_{i=1}^{j-1} (i \cdot p_i) - 2j \sum_{i=1}^{j-1} p_i + j \right] h = \\ &= \left[\left(2 \sum_{i=1}^j (i \cdot p_i) - 2 \cdot j \cdot p_j \right) - \left(2j \sum_{i=1}^j p_i - 2 \cdot j \cdot p_j \right) + j \right] h = \left[2 \sum_{i=1}^j (i \cdot p_i) - 2j \sum_{i=1}^j p_i + j \right] h \end{aligned}$$

Из n чисел M_j ($j=1, 2, \dots, n$) найдем максимальное значение M_t , то есть такое, что

$$\begin{cases} M_t \geq M_{t-1} \\ M_t \geq M_{t+1} \end{cases}$$

Поскольку $\sum_{i=1}^{t+1} (i \cdot p_i) = \sum_{i=1}^t (i \cdot p_i) + (t+1) p_{t+1}$, то

$$M_{t+1} - M_t = \left[\left(2 \sum_{i=1}^{t+1} (i \cdot p_i) - 2(t+1) \sum_{i=1}^{t+1} p_i + (t+1) \right) - \left(2 \sum_{i=1}^t (i \cdot p_i) - 2 \cdot t \cdot \sum_{i=1}^t p_i + t \right) \right] h =$$

$$= \left(1 - 2 \sum_{i=1}^t p_i \right) h$$

$$M_t - M_{t-1} = \left(1 - 2 \sum_{i=1}^{t-1} p_i \right) h = \left[\left(1 - 2 \sum_{i=1}^{t-1} p_i \right) + \left(2 \sum_{i=1}^n p_i - 2 \sum_{i=1}^{t-1} p_i \right) \right] h = \left(2 \sum_{i=t}^n p_i - 1 \right) h$$

Следовательно,

$$\begin{cases} M_t - M_{t-1} = \left(2 \sum_{i=t}^n p_i - 1 \right) h \geq 0 \\ M_{t+1} - M_t = \left(1 - 2 \sum_{i=1}^t p_i \right) h \leq 0 \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} \sum_{i=1}^n p_i \geq \frac{1}{2} \\ \sum_{i=1}^t p_i \geq \frac{1}{2} \end{cases}$$

Откуда следует, что математическое ожидание M_j при- были игрока максимально, когда приобретаемое число жетонов совпадает с медианой M_e первоначальной случайной величины X заданного испытания.

Библиографический список

1. Афанасьев В.В. Теория вероятностей в вопросах и задачах: Учебное пособие. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2004. 250 с.
2. Смирнов С.А., Котова И.Б., Шиянов Е.Н. и др. Педагогика: педагогические теории, системы, технологии: Учебник для студ. высш. и сред. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 1999. 512 с.

© Р.З. Гушель (ЯГПУ)

Н.И. Фусс и математическое образование в России в начале XIX века

Начало XIX века – то время, от которого, по существу, вед- дет отсчет отечественная система образования. В 1802 году Ма- нифестом Александра I были созданы восемь министерств и среди них Министерство народного просвещения. В 1803 году были приняты «Предварительные правила народного просвеще- ния», определившие структуру системы отечественного образо- вания.

Вся империя делилась на 6 учебных округов. В каждом из

них предполагалось открыть университет, в каждом губернском городе – гимназию, в каждом уездном городе – уездное училище и в каждом приходе – приходское училище.

В ноябре 1804 года были приняты уставы университетов и учебных заведений, «подведомых университетам». С этого времени по всей стране начали открываться гимназии и другие учебные заведения. И хотя этот процесс протекал медленно (в 1808 году в России было 42 гимназии, в которых обучалось менее 4000 человек), первые шаги отечественной системы образования относятся именно к этому времени.

Среди лиц, принявших непосредственное участие и в составлении школьных уставов, и в их реализации, видное место занимает академик Николай Иванович Фусс, 250-летие которого мы отмечаем в этом году.

Н.И. Фусс родился 30 января 1755 года в Базеле. После окончания гимназии он в 1768 году, в возрасте 13 лет, был принят в Базельский университет, где учился у Д. Бернулли.

В 1772 году уже почти совсем ослепший Л. Эйлер обратился к Д. Бернулли с просьбой прислать какого-нибудь толкового молодого человека для работы при нем в качестве секретаря. Выбор Бернулли остановился на Фуссе, и летом 1772 года 17-летний юноша прибыл в С.-Петербург. В течение 10 лет он работал секретарем у Л. Эйлера и жил в его семье.

Записывая и обрабатывая сочинения великого ученого, Фусс быстро рос в научном отношении и уже через два года опубликовал свою первую работу. А еще через два года, в 1776 году, его избрали адъюнктом Петербургской академии наук. Действительным членом Академии наук Н.И. Фусс стал в 1783 году.

С 1800 года и до конца жизни (Н.И. Фусс умер в С.-Петербурге 4 января 1826 года) он был непременным секретарем Академии наук, а в 1810-1818 годах исполнял должность ее президента.

Н.И. Фусс был также избран членом ряда зарубежных академий, в том числе Берлинской (1793 г.), Стокгольмской (1797 г.), Мюнхенской (1808 г.), Бостонской (1812 г.) и Туринской (1823 г.). Его конкурсные работы удостоены премий Парижской и Датской академий [1].

Оставив в стороне научную и административную деятельность этого ученого, обратимся к его педагогической деятельности и педагогическому наследию.

Преподавать Николай Иванович начал в 1783 году, став профессором математики Сухопутного кадетского корпуса. Проработал он здесь 20 лет. С 1796 года он преподавал также и в Морском кадетском корпусе. Совмещая в двух учебных заведениях, ученый не оставлял и работы в Академии наук.

Н.И. Фуссом был написан ряд учебников. Некоторые из них приобрели широкую известность. Первым учебником, изданным в 1783 году, была книга «Уроки алгебры», написанная на основе «Универсальной арифметики» Л. Эйлера [1]. На русском языке этот учебник вышел в 1798 году под названием «Начальные основания алгебры». Он был предназначен для учащихся кадетских корпусов.

В 1796 году Николай Иванович написал «Геометрию», которая на русский язык была переведена в 1811 году. В 1804 году вышли следующие книги Фусса: «Начальные основания плоской тригонометрии», «Начальные основания высшей геометрии» и «Начальные основания дифференциального и интегрального исчисления».

В 1802 году Н.И. Фусс был назначен членом Комитета для пересмотра уставов Академии наук, Академии художеств, Московского и Виленского университетов. За эту работу он был награжден бриллиантовым перстнем и назначен членом Главного правления училищ [1].

Главное правление училищ было создано в 1803 году при министре народного просвещения на основании «Предварительных правил». В него входили попечители учебных округов, а также ведущие отечественные специалисты, представившие те области знания, которые изучались в средних учебных заведениях. Математиков в первом его составе было двое – академики С.Я. Румовский и Н.И. Фусс.

М. Сухомлинов писал в 1865 году: «При первом распределении занятий между членами Главного правления училищ на Румовского, Озерецковского (естествоиспытатель, академик – Р.Г.) и Фусса возложено рассмотрение учебных руководств... В первом же заседании преобразованной Комиссии об училищах

академики Озерецковский и Фусс приняли на себя труд сделать начертание, в которых городах Российской Империи выгоднее и удобнее завести университеты» [2].

Были представлены разные проекты, в качестве будущих университетских центров назывались разные города. В итоге был принят тот перечень университетских городов, который предлагал в своем проекте Н.И. Фусс. И та схема учебных заведений, о которой сказано выше, также была разработана им. От него же исходило предложение подчинить все гимназии округа университету, все уездные училища – губернской гимназии, а все приходские училища – училищу уездному. Такая система подчиненности низших учебных заведениям высшим просуществовала в России в течение 30 лет.

При составлении университетского устава Н.И. Фуссу было поручено подготовить главу об устройстве учебной части. Он предложил тот перечень факультетов, который был затем принят в уставе.

В 1805 году Николай Иванович был назначен членом Совета военных учебных заведений, а в 1819-1820 годах исполнял должность попечителя С.-Петербургского учебного округа.

С 27 марта 1818 года при Главном правлении училищ был создан Ученый Комитет. В его компетенцию входило: «1) рассмотрение учебных книг и пособий; 2) суждение о книгах всякого рода, входящих к министру... 3) рассмотрение проектов, предложений и представлений по ученой части...» [3]. Н.И. Фусс был членом Ученого Комитета со времени его основания.

Как видим, этот ученый много сделал для создания и становления системы отечественного образования. Но для того, чтобы эта система могла функционировать, одних уставов мало: Нужны были учителя и учебная литература.

В 1803 году Фусс был введен в Комиссию, работавшую над отбором учебных пособий для открывавшихся школ. В октябре 1803 года этой Комиссией был представлен список книг для употребления в гимназиях. По математике было названо только одно руководство – «Начальные основания математики» А.Г. Кестнера в переводе П. Иноходцева (СПб., 1792-1794, в двух частях). Однако это пособие продержалось в гимназиях недолго. В 1805 году ему на смену пришли двухтомный «Курс ма-

тематики» Т.Ф. Осиповского (СПб., 1801, 1802) и «Курс математики» Э. Безу в переводе В. Загорского [4]. Наиболее популярным из названных руководств был учебник Т.Ф. Осиповского.

Н.И. Фусс не остался в стороне от решения проблемы обеспечения гимназий учебной литературой. Он переработал написанные им ранее учебники по алгебре, геометрии, тригонометрии и дифференциальному и интегральному исчислению, и в 1813 году Главным правлением училищ были изданы «Начальные основания чистой математики» Н.И. Фусса в трех частях. Специальным распоряжением Министерства народного просвещения этот учебник вводился в гимназиях. Он стал первым стабильным учебником по математике в России. Вопрос о его замене возник лишь в связи с подготовкой нового гимназического устава 1828 года [4]. Учебник Н.И. Фусса [5] выдержал несколько изданий.

Остановимся на структуре и содержании этого руководства.

Во-первых, оно не содержит арифметики. Это объясняется тем, что по уставу 1804 года изучение арифметики заканчивалось в уездном училище, и в гимназии, имевшей четырехлетний срок обучения, она не преподавалась.

Часть I книги Н.И. Фусса была посвящена алгебре. Помимо традиционных (для нас) разделов, здесь рассматриваются следующие вопросы: решение уравнений третьей и четвертой степени, извлечение квадратных и кубических корней из чисел, приближенное решение уравнений, прогрессии и их применение к «исчислению процентов на проценты». Логарифмы вводятся достаточно рано и широко используются во многих разделах курса.

II часть, посвященная геометрии, начинается с «изъяснения предложений, употребляемых в геометрии». Даются определения таких понятий, как определение, аксиома, теорема, лемма, вопрос, следствие. В частности, аксиома определяется как «предложение, которого справедливость ясна и не требует никаких доказательств» [5]. Затем формулируются семь аксиом, характеризующих общее понятие о величине. Приведем две: «1. Целое больше своей части. ... 4. Ежели к равным величинам придадутся равные, то и суммы их будут равны» [5].

Далее автор последовательно излагает довольно насыщенные курсы планиметрии и стереометрии. В доказательстве теорем планиметрии значительное место занимает метод наложения. Серьезное внимание уделяется правильным многоугольникам.

III часть руководства Н.И. Фусса состоит из четырех разделов: 1) приложение алгебры к геометрии; 2) плоская тригонометрия; 3) конические сечения; 4) основания дифференциального и интегрального исчисления. В первом разделе приводятся геометрические задачи, решаемые с помощью уравнений первой — четвертой степени. Во втором разделе, содержащем тригонометрию, вначале рассматривается четверть круга и так называемые линии синуса, косинуса и др. Затем автор переходит к целому кругу. При решении треугольников используются логарифмы и логарифмические таблицы. Ни о каких функциях здесь нет и речи. Что касается символики, то и в этой, и в других книгах руководства она значительно отличается от современной; это свидетельствует о том, что математическая символика в то время находилась еще в стадии становления.

Раздел, посвященный коническим сечениям, отличается в подаче материала даже от того, что было в учебной литературе начала XX века, то есть спустя 100 лет. И в том, и в другом случае кривые рассматриваются на конусе. Но у Фусса получают различные виды сечений в зависимости от соотношения между углом при вершине осевого сечения и углом, образованным осью конуса с секущей плоскостью. Свойства кривых второго порядка изучаются чисто синтетическими методами.

Наконец, последний раздел начинается с введения понятия конечной величины, а также величин бесконечно больших и бесконечно малых. Далее определяются величины постоянные и переменные, выражения алгебраические и трансцендентные. После этого дается определение функции: «Функцией переменной величины называется выражение, состоящее из сей переменной, соединенной с постоянными величинами, и оно называется алгебраической или трансцендентною функциею, когда выражение есть то или другое» [5]. Затем вводится понятие дифференциала и рассматривается исчисление дифференциалов с его приложениями к изучению свойств кривых линий.

Заканчивается III часть вопросами, посвященными инте-

гральному исчислению и его применению к нахождению длины кривой, а также к квадратурам и кубатурам.

Из приведенного беглого обзора содержания учебника Н.И. Фусса видно, что это руководство было очень богато по содержанию и предполагало серьезную математическую подготовку в гимназиях. И если не весь материал книг Фусса, то его значительная часть изучалась в гимназиях начала XIX века.

В то время программ по учебным предметам в гимназиях не было. Содержание обучения определялось содержанием рекомендованных учебных руководств. Как видим, в средних учебных заведениях начала XIX века изучались элементы высшей математики. И такое положение просуществовало достаточно долго. Элементы дифференциального и интегрального исчисления сохранялись в гимназиях до 1819 года, а учение о конических сечениях было исключено из программы только в 1845 году. Прошло всего полвека, и вопрос о введении этих разделов в среднюю школу возник снова.

Все сказанное выше позволяет считать академика Николая Ивановича Фусса, принимавшего участие в разработке университетских и школьных уставов, многие годы состоявшего членом Главного правления училищ и являющегося автором первого стабильного учебника по математике для русских гимназий, замечательным деятелем отечественного образования XIX столетия.

Историко-математический журнал. 1975. № 2. С. 119-126.

Материалы для истории образования в России в царствование императора Александра I // Журнал Министерства народного просвещения. 1865. Октябрь. С. 9-172.

Рождаевский С.В. Исторический обзор деятельности Министерства народного просвещения. 1802-1902. СПб., 1902.

- Библиографический список**
1. Лысенко В.И. Николай Иванович Фусс. 1755-1826. М., 1975. 119 с.
 2. Сухомлинов М. Материалы для истории образования в России в царствование императора Александра I // Журнал Министерства народного просвещения. 1865. Октябрь. С. 9-172.
 3. Рождаевский С.В. Исторический обзор деятельности Министерства народного просвещения. 1802-1902. СПб., 1902.
 4. Смирнова О.И. Из истории учебников по математике, содержавших элементы высшей математики, для средних учебных заведений России конца XVIII – начала XIX века // Некоторые вопросы преподавания математики в средней школе. Ученые записки Ярославского государственного педагогического института. Ярославль, 1970. Вып. 67. С. 82-91.
 5. Фусс Н.И. Начальные основания чистой математики. СПб., 1823. В трех частях.

© Г.Ю. Буракова (ЯГПУ),
© Н.М. Епифанова (ЯГПУ),
© Н.А. Меньшикова (ЯГПУ)

Организация проектной деятельности студентов на занятиях по дисциплинам математического цикла

В настоящее время происходит философское переосмысление роли информационных процессов в развитии природы и общества, растет понимание общенаучного значения информационного подхода как метода научного познания. Объективные процессы, протекающие в сфере образования, приводят к необходимости эффективного использования информационно – коммуникационных технологий в учебно-воспитательном процессе. Многие преподаватели стали уделять больше внимания формированию общеучебных и общекультурных навыков работы учащейся молодежи с информацией (обработке, хранению и передаче информации) [4. С. 64-66].

Использование общедидактических рекомендаций со стороны информатики придает процессу преподавания математики междисциплинарный характер, способствуя формированию целостных знаний учащихся [9. С. 6].

Создатели программы «Intel – обучение для будущего» считают, что применение проектно – исследовательского метода с использованием базовых информационных технологий способствует формированию навыков работы с информацией, так как «в основе проектной деятельности лежит развитие познавательных навыков учащихся, умение самостоятельно конструировать свои знания, ориентироваться в информационном пространстве; развитие критического и творческого мышления; умения увидеть, сформулировать и решить проблему» [3. С. 9].

Проектное обучение получило свое обоснование в прагматической педагогике Д. Дьюи, американского философа, психолога, педагога. С.Т. Шацкому удалось методически углубить предлагаемую Д. Дьюи теорию рефлексивного мышления [8], разработав схему развития исследовательских навыков, включающую в себя следующие этапы их формирования:

- постановка вопроса;
- предположительное решение вопроса – догадка, гипотеза;

- исследование догадки путем наблюдения, опыта;
- разрешение вопроса и проверка;
- фиксирование результата исследования в форме записи, рисунка, коллекции.

Эти положения лежат в основе проектного подхода в обучении, который объединяет практическую и умственную деятельность учащихся.

Слово «проект» (в буквальном переводе с латинского – «брошенный вперед») толкуется в словарях как «план, замысел, текст или чертеж чего – либо, предвещающий его создание». Это толкование получило свое дальнейшее развитие: «Проект – прототип, прообраз какого – либо объекта, вида деятельности и т.п., а проектирование – это процесс создания проекта».

Проектное обучение может рассматриваться как дидактическая система, а метод проектов – как компонент системы, как педагогическая технология, которая предусматривает не только интеграцию фактических знаний, но и применение актуализированных знаний, а также и приобретение новых [3].

В педагогической практике использование метода проектов может целенаправленно решать задачи индивидуально – ориентированного образования. Действенность этого метода обусловлена тем, что, выполняя проекты, обучаемые приобретают индивидуальный опыт инновационной творческой деятельности. Они учатся самостоятельно находить и анализировать информацию; получать и применять знания по различным предметам и разделам изучаемого курса.

Опыт работы авторов свидетельствует о том, что овладение методикой использования метода проектов студентами должно практически осуществляться в ходе учебного процесса в вузе. При этом на занятиях целесообразно обсуждать преимущества и недостатки метода проектов, область его применимости, приемы организации учебно-исследовательской деятельности, в ходе которой и педагог, и обучаемый приобретают новое (пусть даже субъективно новое) знание и осваивают технику этой работы.

Работая в учебных проектах, студенты учатся проводить исследования, а действуя за компьютером, вынуждены систематически и четко излагать свои мысли в письменном виде, отсы-

лать и получать большое количество текстовой, цифровой и графической информации; анализировать поступающую к ним информацию и представлять новые идеи. Особое внимание обращается:

- на организацию взаимодействия студентов при проведении исследований (оно должно полностью отвечать требованиям эффективной групповой работы);
- на развитие умений творческой деятельности; («творческой деятельности надо учить, так как приобретение и развитие креативных качеств личности является результатом практической деятельности, в том числе и учебной» [7]);
- на формирование общеучебных и общекультурных умений работы с информацией;
- на грамотное фиксирование результатов исследования.

Для реализации возможностей, которые потенциально имеются в проектной деятельности в плане реализации задач по развитию качеств личности, необходимо соответствующее педагогическое управление этой деятельностью. Это «организованное, планомерное и систематическое воздействие на учащихся с целью их дальнейшего совершенствования и развития» [5].

Педагогическое управление проектной деятельностью предполагает реализацию следующих функций:

- информационно — аналитической (диагностической);
- мотивационно — целевой;
- планово — прогностической;
- организационно — исполнительской;
- контрольно — диагностической;
- регулятивно — коррекционной.

Эти функции реализуются в ходе следующих этапов управленческого цикла:

- исходный анализ и оценка состояния (обученности) проектной деятельности;
- конструирование педагогического процесса (подготовительная работа педагога);
- проведение учебного процесса (включение студентов в деятельность и осуществление руководства);
- итоговый анализ и рефлексия.

При этом авторы согласны с В.А. Гусевым, что в данном

процессе «системообразующим фактором является цель обучения» [1].

Важным этапом педагогического управления является отслеживание успешности и эффективности проектной деятельности студентов (педагогическое оценивание). «Процесс учебно-познавательной и трудовой деятельности будет успешным только тогда, когда оценка не только завершает, но и сопровождает его» [6].

Совокупность критериев, позволяющих наиболее полно, точно, надежно и достоверно определить соответствие достигнутых результатов цели и задачам обучения, условно можно подразделить на две группы: процессуальные и результативные.

Опыт работы свидетельствует, что на стадиях определения проблем, постановки целей проекта, исследования и анализа и разработки требований к проекту, выработки идей, их оценки и выбора лучшей из них целесообразнее применять такой критерий оценки, как «уровень самостоятельности» (см. табл. 1).

Таблица 1

Оценивание самостоятельности при выполнении студентами проекта

<i>Баллы/ Критерии</i>	Самостоятельность
5	Студент активно включается в исследовательско-аналитическую деятельность. Все выполняет самостоятельно
4	Преподаватель оказывает незначительную помощь при разработке требований к проекту
3	Преподаватель оказывает помощь при формулировании задачи, определении требований к проекту, выборе лучшей идеи
2	Преподаватель оказывает помощь при формулировании задачи, определении требований к проекту, выработке идей, выборе лучшей идеи
1	Студент не включается в поисково-аналитическую работу, использует чужие идеи

На стадии определения способов и средств подготовки проекта, его выполнения, выбора метода представления целесообразно применять такой критерий, как «уровень знаний и умений в решении общеучебных и общекультурных задач». На стадии изготовления проекта – «уровень умения применять общекультурные, общеучебные, общеметодические навыки и приемы работы с информацией, умения анализировать результаты собственной работы, вносить соответствующие коррективы».

Оценка (устная или письменная), которая дается работе студента (студенческой подгруппе) в процессе выполнения проекта, является формирующей. Оценивание – способ общения преподавателя и студента, влияющий на обучаемого, усиливающий мотивацию и стимулирующий учащегося к дальнейшему продвижению вперед.

При защите проекта оценивается: содержание доклада, полнота и глубина рассмотрения проблемы, методика изложения, умение участвовать в дискуссии (см. табл. 2).

Таблица 2

Защита проекта

Баллы	Содержание доклада	Методика изложения	Участие в дискуссии
5	Глубокое знание проблемы. Свободное оперирование понятиями, терминами	Материал излагается свободно, логично, аргументированно, эмоционально. Имеет место педагогическая логика рассказа и демонстрация наглядности. Демонстрируются знания данной проблемы. Удерживается интерес аудитории	На все вопросы даются исчерпывающие ответы, раскрывающие и дополняющие суть проекта. Наблюдается уверенность, компетентность, коммуникативность, доброжелательность, глубокое понимание проблемы и путей ее решения.
4	Достаточные знания о проблеме. Неточности в определениях и терминологии.	Материал излагается достаточно аргументированно, логично, эмоционально. Не всегда присутствует логика рассказа и показа. В основном удается привлечь внимание аудитории	На большинство вопросов даются аргументированные ответы. Наблюдается компетентность, доброжелательность, контактность, достаточное понимание путей решения проблемы.
3	Неполное знание рассматриваемой проблемы. Ошибки в определениях, понятиях, терминах	Выражает мысли с некоторым затруднением, не всегда логично, аргументированно. Нарушается логика рассказа и демонстрации. Материал излагается неэмоционально. Внимание аудитории не удерживается	На большую часть вопросов даются неаргументированные ответы. Наблюдается неуверенность, отсутствие глубины понимания проблемы и путей ее решения

Проектная работа студентами выполняется в различной форме: доклад, видеofilm, презентация, веб-страница и т. п.

Выбор формы проекта определяется его темой, целью, содержанием, общим замыслом автора. Важно, чтобы благодаря выбранной форме можно было наилучшим образом представить на презентации результаты проведенной работы.

После защиты проекта преподавателем оценивается представленная проектная документация по следующим критериям:

- полнота документации (документация отражает весь процесс проектирования и представления; результаты исследования представлены графиками, диаграммами, схемами, эскизами и т.п.);
- дизайн, аккуратность и грамотность оформления документации;
- сложность, количество элементов, их удобство в использовании и влияние на проект;
- глубина раскрытия темы;
- практическая ценность проекта;
- композиционная стройность;
- соответствие плану;
- обоснованность выводов;
- содержательность приложений;
- оригинальность;
- уровень творчества (авторство в оформлении или копирование с уже существующих образцов).

При подведении итогов целесообразно использовать «лист отзывов», который включает следующие разделы: интересные, впечатляющие моменты выступления; темы, которые наиболее полно раскрыты; мнения, пожелания, главные выводы.

В рамках изучения программы Intel на основе обобщения уже имеющегося опыта организации проектной деятельности со студентами авторами была предпринята попытка разработки учебного проекта по методике обучения математике с использованием информационно – коммуникационных технологий. Темой проекта была избрана методика изучения элементарных функций в школе.

Приведем пример «паспорта проектной работы», включающего следующие разделы.

1. Тема проекта. Изучение функциональной линии в школьном курсе математики.

2. **Цель проекта.** Расширить и систематизировать знания студентов по данной теме курса методики преподавания математики.

3. **Методические задачи проекта.** Обобщить, систематизировать и творчески переработать учебную информацию по теме. Изучить особенности методики преподавания данной темы школьного курса математики.

4. **Основополагающий вопрос.** Зачем изучаются элементарные функции в школе?

В ходе предварительного обсуждения со студентами темы проекта были сформулированы вопросы (темы мини-проектов), которые, по мнению студентов, требовали разрешения.

Вопросы учебных проектов

Почему важно добиться осознания школьниками соответствия между реальными процессами и элементарными функциями?

Как ученые пришли к понятию «функция»?

Как развивать функциональное мышление школьников?

В чем сходство и различие методик изучения основных элементарных функций (линейной, квадратичной, степенной, показательной, логарифмической, тригонометрических функций) на уроках математики в средней школе?

Каковы особенности изучения темы в действующих учебных комплектах разных авторов?

В соответствии с проектом в нем предполагается участие студенческой группы, разделенной на малые подгруппы с учетом избранного проблемного вопроса.

Формы представления проектов студентами могут быть выбраны самые разные: буклеты, доклады, сравнительные таблицы, исторические экскурсии, презентация, веб-страница, видеоклип...

Следует отметить, что по окончании защиты проектов целесообразно провести тестирование знаний студентов по обсужденной теме. Одной из основных целей работы авторов статьи явилась разработка контрольных вопросов для подведения итогов выполненного проекта. Приведем вариант такого списка.

1. Каковы основные цели изучения элементарных функций в

школьном курсе математики?

2. Какова последовательность изучения элементарных функций в школьном курсе математики? Охарактеризуйте различные варианты порядка изучения учебного материала темы «Элементарные функции», используя действующие учебные пособия для средней школы.

3. Перечислите основные свойства элементарных функций, которые изучаются:

в 7 классе;

в 8-9 классах;

в 10-11 классах.

4. Чем отличается методика изучения свойств элементарных функций в основной школе от методики изучения этой темы в старших классах?

5. Какие практические задачи мотивируют изучение основных понятий темы?

6. Какими средствами можно актуализировать знания учащихся при изучении темы «Свойства элементарных функций»?

7. Какие ключевые задачи рассматриваются в процессе изучения каждой элементарной функции?

8. Предложите свой вариант организованного набора типовых заданий для закрепления знаний и умений применять изученные свойства одной из основной элементарной функции (по выбору).

9. Перечислите наиболее эффективные формы учебной деятельности школьников по изучаемой теме.

10. Предложите различные виды текущего контроля знаний учащихся по изученному материалу темы.

11. Как организовать с учащимися дифференцированное изучение материала темы?

12. Каким образом можно использовать информационно-коммуникационные технологии на уроках математики для повышения эффективности процесса обучения данной теме?

13. Какими другими средствами наглядности также целесообразно пользоваться при проведении уроков по данной теме?

14. Укажите межпредметные связи темы.

Качественный анализ результатов проделанной работы позволил выявить положительные и отрицательные стороны использования метода проектов при изучении методических дис-

циплин студентами математических специальностей, сделать некоторые выводы:

- принципиально возможно использование информационно-коммуникационных технологий при изучении дисциплин методического цикла для математических специальностей педвуза;
- особенностью учебных проектов по методическим дисциплинам является постановка основополагающего вопроса проекта в терминах самих методических дисциплин;
- в отличие от гуманитарного цикла проблемы математических и методических дисциплин сложнее представимы в виде учебного проблемного исследования в рамках требований к методу проектов, разработанному программой Intel;
- участие в проекте способствует достижению целостного восприятия учебного материала за счет интегрированного использования различных форм представления информации (вербальная, графическая, символическая), выделения наиболее существенного в каждой из форм, перевода из одной формы в другие;
- опыт свидетельствует, что уровень качества учебного проекта, разрабатываемого группой студентов, повышается, если в проектной деятельности по теории и методике обучения математике одновременно использовать ресурсы глобальной компьютерной сети INTERNET, электронные источники и печатные издания;
- в тематике учебных проектов могут отражаться как основные содержательные линии школьного курса математики, так и направления внеклассной работы;
- участие в проекте позволяет включить студентов в социально значимое общение, осуществляемое в процессе совместной учебной деятельности, формирующее социально-психологическую готовность к работе со школьниками, управлению ими;
- защита результатов проектной деятельности может служить контрольно-зачетным мероприятием при подведении итогов семестра.

Библиографический список

1. Гусев В.А. Психолого-педагогические основы обучения математике. М.: ООО Изд-во «Вербум-М», ООО Издательский центр «Академия», 2003. 432 с.
2. Дьюи Дж. Мое педагогическое кредо. Львов, 1933.
3. Intel «Обучение для будущего» (при поддержке Microsoft): Учеб. пособие. 4-е изд., испр. М.: Издательско-торговый дом «Русская Редакция», 2004. 368 с.
4. Лапчик М.П. и др. Методика преподавания информатики: Учеб. пособие для студ. пед. вузов // Под общей ред. М.П. Лапчика. М.: Издательский центр «Академия», 2001. 624 с.
5. Подласый И. П. Педагогика. М.: Просвещение, 1996.
6. Теоретические основы обучения математике в средней школе: Учебное пособие/ Т.А. Иванова, Е.Н. Перевощикова, Т.П. Григорьева, Л.И. Кузнецова; Под ред. проф. Т.А. Ивановой. Н. Новгород: НГПУ, 2003. 320 с.
7. Шамова Т.И. Активизация учения школьников. М.: Педагогика, 1982.
8. Шацкий С.Т. Избранные педагогические сочинения: В 2 т. М.: Педагогика, 1980.
9. Ястребов А.В. Междисциплинарный подход в преподавании математики// Яр. пед. вестник. 2004. №3. С. 6-15.

© В.Ф. Чаплыгин (ЯрГУ),

© Н.Б. Чаплыгин (ЯрГУ)

Экзамен как важный элемент образовательного процесса

Экзамен является важной составляющей учебного процесса, его назначение многофункционально, а формы разнообразны. Безусловно, экзамен – это форма контроля, промежуточного или итогового, в зависимости от его положения в учебном плане. На физическом факультете университета на протяжении последних десяти лет в середине первого семестра проводится так называемый промежуточный экзамен по математическому анализу. Цель его – помочь студентам выяснить, насколько успешно они усваивают эту дисциплину, дать возможность преподавателю скорректировать в зависимости от результата экзамена темп изложения, доступность его и наглядность, обратить внимание студентов на правильность использования математического языка, определений, символики, проведения доказательств, логики рассуждений. Промежуточный экзамен и экзамен в конце первого семестра для студентов чрезвычайно важны. Студенты первого курса еще не освободились от школьных привычек и очень

слабо представляют, что такое экзамены в университете. Они даже спрашивают преподавателя: «А Вы дадите нам билеты?» Конечно, студент должен иметь на руках программу экзамена, его содержание, знать, в каком объеме от него требуется знание того или иного вопроса, какие вопросы или темы имеют особо важное значение, какие задачи будут предлагаться на экзамене, какими литературными источниками можно пользоваться и т.д. И совершенно недопустимо преследовать студента и тем более наказывать его оценкой за то, что он не следует при ответе на экзамене конспекту лекций, но вопрос излагает правильно, глубоко, показывает его понимание. И как это, может быть, ни парадоксально звучит, экзамен помогает экзаменатору-лектору увидеть свои недоработки. Если он на занятиях неудачно провел доказательство какой-либо теоремы или, не дай Бог, неудачно изложил тему – это, безусловно, проявится на экзамене.

Как известно, существуют различные формы экзамена: устная, более традиционная, письменная, модульная (экзамен сдается по темам или частям с рейтинговым накоплением оценки в течение семестра) и др. Наверное, каждая из указанных форм имеет как достоинства, так и недостатки. Нам представляется, что письменная форма проведения экзамена имеет некоторые предпочтения. В случае письменного экзамена можно поставить студентов в равные условия по объему, содержанию, трудности предлагаемых вопросов и задач, предоставить им одинаковое время на выполнение экзаменационного задания. Студент имеет возможность сосредоточиться, ему никто не мешает, его никто не перебивает и не исправляет, как это бывает на устном экзамене. Написанная работа – объективный документ. Работы студентов легко сравнить и правильно оценить. И, что немаловажно, имея на руках экзаменационную работу студента, можно ее обсудить, объяснить, показать автору, в чем он прав, а в чем состоят его ошибки, сравнить его работу с работами других студентов, если это необходимо. Но существенным недостатком такой формы проведения экзамена является то, что задание в большей степени составляется из задач на нахождение решения, на вычисления и меньше задач на доказательство различных утверждений, в том числе теорем, поскольку их выполнение состоит из цепочек логических выкладок. Для того, чтобы

правильно провести доказательство, нужно иметь достаточный уровень логического мышления, хорошо представлять, что в условном предложении является предпосылкой и логическим следствием, отличать необходимые условия от достаточных. Последнее требование у большей части студентов вызывает затруднения. Поэтому в письменном изложении решения задач на доказательство зачастую бывают ошибки такого рода, которые не позволяют преподавателю, проверяющему экзаменационную работу, принять решение, где кроется ошибка: в логическом рассуждении или в его неверном изложении. На наш взгляд, студент, ориентированный на письменную форму экзамена, слабее готовит теоретический материал, а больше внимания уделяет решению вычислительных задач. Если речь идет о математических дисциплинах, то доказательства утверждений – это фундаментальная часть, на которой и основываются все методы, алгоритмы и приемы решения вычислительных задач. Но сказанное не стоит воспринимать как абсолютную истину. Даже по одной и той же дисциплине, например, по математическому анализу, экзамен может иметь разные акценты для студентов различных специальностей: математиков, математиков-прикладников или физиков.

При устной форме приема экзамена студента легко поправить в случае оговорки или механической ошибки в процессе теоретической выкладки или вычисления, в формулировке определения или теоремы. Здесь можно выяснить и поправить смысловые ошибки изложения студентом материала. Нередко одно и то же математическое понятие по-разному формулируется или обозначается. Самый простой и довольно часто встречающийся пример такой ситуации, когда некоторые авторы придают словам «или» и «либо» различный логический смысл. Письменный экзамен не позволит в таких ситуациях правильно понять работу студента, а на устном экзамене преподаватель с помощью дополнительных вопросов может такие ситуации выявить и правильно оценить рассуждения студента. Однако выдержать при этом один и тот же уровень требований к каждому студенту трудно. Преподаватель, принимая экзамен у целой группы студентов, неизбежно корректирует свои требования к знаниям студентов, даже не желая этого, в зависимости от того, как студен-

ты отвечают, как долго продолжается экзамен и др. (а по времени такой экзамен зачастую затягивается), преподавателю на протяжении всего экзамена очень трудно быть эмоционально ровным. Студенты, представ на экзамене перед преподавателем лицом к лицу, по-разному на это реагируют, и многие испытывают психологические трудности, которые мешают сосредоточиться, преодолеть появляющийся перед экзаменом страх. Если любой экзамен для студента – причина стресса, то устный экзамен в большей степени.

Третья форма приема экзамена – модульная, ее условно можно назвать ступенчатой. По мнению автора, дробление курса на сравнительно мелкие темы, отчеты студента по отдельным разделам (модулям), конечно, облегчает задачу студента, но, возможно, помешает ему охватить курс в целом, понять его глубину, проследить все важные взаимосвязи. Это, пожалуй, основные формы экзамена, хотя могут существовать и иные, например, способ проведения экзамена в виде тестирования, который вызывает довольно много споров.

Несколько слов об использовании студентами учебников, конспектов и др. литературных источников на экзамене. На письменном экзамене, включающем теоретические вопросы, изложенные в учебниках, конечно, нельзя допускать использование таких подсобных материалов. Но любой преподаватель понимает, что студенту, не усвоившему материал и не подготовившемуся к экзамену, не помогут никакие учебники. Для того, чтобы оценить ответ студента, достаточно задать несколько дополнительных уточняющих вопросов по ходу изложения материала. И многие преподаватели именно так и поступают, не контролируя подготовку к устному ответу студента на экзамене, не тратя сил на выявление списывающих студентов. Но насколько показывает практика, студент, ориентированный на лояльное отношение преподавателя к использованию учебного материала «в твердой копии», как правило, хуже готовится к экзамену. У него нет стимула выучить и понять теоретические вопросы, поскольку есть иллюзия, кажущаяся надеждой, сделать это прямо на экзамене. Если преподаватель не хочет жестко ограничивать использование студентом подсобного материала, может быть, стоит разрешить пользоваться лишь тем материалом, который

студент подготовил сам, написал своею рукой. Такая подготовка к экзамену также приносит пользу.

Очень важным является отбор материала, включаемого в программу экзамена. Вряд ли целесообразно пытаться вложить в нее все, что было рассказано в учебном процессе в течение семестра или учебного года. Не рекомендуется включать материал, который был дан накануне экзамена и не проработан на практических, лабораторных или семинарских занятиях. Необходимо позаботиться о том, чтобы были усвоены те вопросы, которые будут использоваться в дальнейшем в этой дисциплине или в других. Достаточно дискуссионным является мнение: есть ли такие вопросы, за незнание которых следует ставить неудовлетворительную оценку, к примеру, если студент совершенно не знает и не понимает определений предела числовой последовательности и функции в точке, производной и т. п., которые лежат в основе всех теоретических выкладок в курсе математического анализа, имеет ли право экзаменатор поставить в таком случае студенту положительную оценку.

Если говорить о системе оценок вообще, то необходимо заметить, что она крайне негибкая, маловыразительная, недостаточно выполняет дифференцирующие функции. Конечно, работа студента в семестре и оценка результатов этой работы на экзамене связаны и взаимозависимы. Однако, на наш взгляд, допустимо оценить студента высоко на экзамене («хорошо» или «отлично»), если он при недостаточной работе в течение года добросовестно подготовился к экзамену.

Остановимся еще на одном моменте. Принято считать, что экзамен должен носить обучающий характер. По нашему мнению, стрессовое состояние подавляющего числа студентов на экзамене не дает им возможности воспринять замечания экзаменатора, с которыми они скорее всего согласятся, совершенно не вникнув в его суть.

Все формы проведения экзамена имеют и плюсы и минусы. Выбор формы зависит в большей степени от самого преподавателя, который учитывает все стороны той или иной формы экзамена и свои личные качества, и в меньшей степени – от желания самих студентов, так как их много. Одному преподавателю подходит, например, устная форма, другому – письменная.

Все формы могут и должны существовать. И, возможно, кто-то предложит иные способы проведения экзамена, заслуживающие внимания, которые можно обсуждать.

© Т.М. Корицова (ЯГПУ),

© И.В. Суслова (ЯГПУ)

Формирование системного стиля мышления учителя математики в процессе работы с задачным материалом

Наша статья посвящена поиску возможных путей формирования профессиональных умений будущего учителя математики в процессе освоения курса методики обучения предмету. В вузе закладываются основы для интеллектуального развития будущего специалиста, способствующие как формированию готовности к профессиональной деятельности, так и обеспечивающие потребность дальнейшего профессионального роста.

Важной задачей учителя в настоящее время, по мнению психологов, педагогов, методистов, становится задача не только оказания помощи учащимся в овладении базой знаний по математике, но и деятельностью по их усвоению и преобразованию. Основа развития личности состоит не в том, насколько широким объемом знаний обладает ученик, а в том, как эти знания усваиваются, как функционируют; каков уровень развития мышления; достаточен ли он для того, чтобы ученик мог управлять своей деятельностью.

Общеизвестно, что математические задачи являются универсальным средством усвоения и применения теоретических знаний. Вместе с тем задачи являются формой деятельности по приобретению новых знаний. Деятельностная концепция знаний значительно повышает роль задач.

В работе Г.И. Саранцева [1] указывается, что в деятельностном подходе задачи «становятся носителем действий, адекватных содержанию обучения; средством целенаправленного формирования знаний, умений и навыков; способом организации и управления учебно-познавательной деятельностью учащихся; одной из форм реализации методов обучения; связующим звеном между теорией и практикой».

Учитывая сказанное, можно сделать вывод, что задачи при

обучении математике позволяют представить содержание предмета математика, методы познания в математике, ориентировать мышление учащихся (то есть соединить теоретические и методологические знания).

Деятельностный подход в обучении наполняет дидактические принципы новым конструктивным содержанием. З.А. Решетова, доктор психологических наук, в своей работе «Формирование системного мышления в обучении», убедительно аргументируя этот тезис, выделяет принцип системности как особый дидактический принцип, позволяющий осуществлять направленность обучения на формирование у учащихся теоретических основ предмета через организацию деятельности по его системному анализу.

Принцип системности в обучении, по мнению автора, может выступать в качестве «методологической базы рассмотрения:

- во-первых, процесса обучения в целом;
- во-вторых, способа организации учебно-познавательной деятельности (программы) и построения структуры знаний о предмете;
- в-третьих, структуры ориентировочной основы усваиваемых умений и процесса поэтапного ее формирования;
- в-четвертых, способа ориентировки формируемого мышления (системный)» [З. С. 93].

Принцип системности как методологический принцип направляет познавательную деятельность на раскрытие системно-структурной природы математики. Деятельность по решению задач позволяет связать знания в единое целое, придает им системность – определенную структуру, логическую связь, форму обобщения. Задача (особенно нестандартная) является системным объектом. Элементы задачи могут быть заданы в различных вариантах связей и отношений, и задача выступает как предмет анализа.

При проведении анализа задачи необходимо провести анализ ее условия, выделить ее структуры, установить цепочки связей между элементами и другие аспекты, которые имеют непосредственное отношение к выбору способа решения. Упорядочить деятельность по проведению анализа и выбору способа ре-

шения задачи поможет метод системного анализа. Именно через решение задач учащиеся могут освоить метод системного анализа как инструмент поиска решения, осознают системный принцип построения и функционирования знаний в математике.

Рассмотрим освоение метода системного анализа в работе со студентами.

«Системный анализ объектов предполагает:

- эмпирическое выделение предмета – системы из среды и параметрическое ее описание как целостности;
- расчленение на части, его составляющие, и выявление отношений между ними;
- исследование структуры системы – ее элементов, их свойств и связей (структурно-системообразующих и генетических – формирующих структуру);
- исследование цели системы и ее целесообразного функционирования;
- исследование развития системы» [3. С. 66].

Сложность конкретной задачи определяется тем, какие действия следует провести для раскрытия всей системы связей между данными в задаче элементами. От того, насколько полноценно решающий устанавливает возможные варианты связей и отношений, в которых задана искомая, зависит результат работы над задачей. При таком подходе к работе над задачей главным элементом процесса решения является анализ поиска решения, а не получение ответа, происходит овладение деятельностью по раскрытию связей между данными и системой имеющихся в запасе знаний, формируется системный тип ориентировки мышления.

Общение со студентами на занятиях по элементарной математике и методике ее обучения убеждает, что при проведении анализа поиска решения задач (особенно нестандартных геометрических) студенты испытывают затруднения. На этот вопрос методики обучения решению задач обращали внимание и обращают до настоящего времени многие методисты математики (Н.Ф. Нагибин, А.А. Столяр, Ю.М. Колягин, В.Г. Гурова, В.А. Гусев, Г.И. Саранцев и др.). В частности, Г.И. Саранцев отмечает: «Еще недостаточно даже в теоретическом плане раскрыты потенциальные возможности таких этапов решения задачи, как

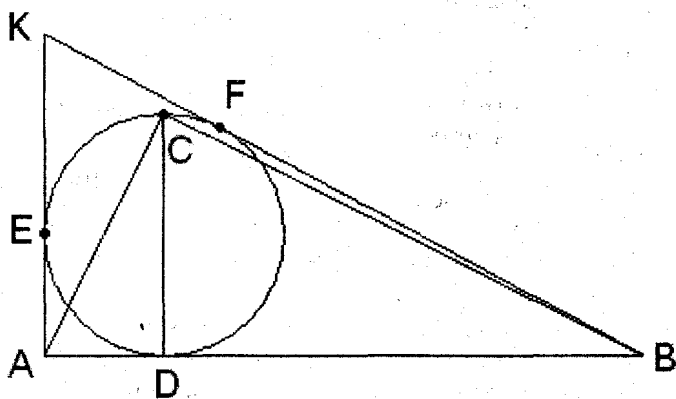
поиск плана решения, способа (метода) решения и подведения итогов. Каждый из них обладает педагогическими достоинствами в приобщении школьников к творческой деятельности». [1]

Метод системного анализа дает возможность проводить поиск решения задачи целенаправленно. Он показывает, что выбор метода решения задачи не является произвольным, а базируется на той системе связей и отношений, в которых представлено искомое.

Рассмотрим применение метода системного анализа на примере работы с конкретной задачей школьного учебника геометрии.

Задача (И.Ф Шарыгин. Геометрия 7 – 9. 9.3 №16)

В прямоугольном треугольнике ABC с гипотенузой AB , равной s , на высоте CD , как на диаметре, построена окружность. Касательные к этой окружности, проходящие через точки A и B , пересекаются при продолжении в точке K . Чему равны касательные к окружности, выходящие из K ?



Задача отнесена автором к числу тех, которые имеют пометку трудная. При ее решении от ученика требуется разобраться во всех связях элементов задачи, упорядочить эти связи и на основе сделанного анализа выбрать путь решения, составить план нахождения промежуточных данных для определения искомого.

Анализ. Пусть точки E и F – точки касания окружности с диаметром CD с касательными, проведенными из точек A и B .

Тогда окружность является вписанной в треугольник AKB , и точки E, F, D – точки касания. По свойству касательных $KE=KF$, $AE=AD$, $BD=BF$. Согласно условию задачи, сумма отрезков $AD+BD=c$, то есть часть периметра $\triangle AKB$ нам известна.

Выясним, какие данные об элементах окружности, вписанной в $\triangle AKB$, можно извлечь из условия задачи.

CD – диаметр окружности, вписанной в $\triangle ABK$, с другой стороны CD – высота прямоугольного $\triangle ABC$, проведенная из вершины прямого угла C . Используя соотношения в прямоугольном $\triangle ABC$, имеем $CD = \sqrt{AD \cdot DB}$. Таким образом, диаметр окружности можно выразить через отрезки гипотенузы, которые в то же время являются и отрезками касательных к вписанной в $\triangle ABK$ окружности.

Очевидны связи между элементами треугольников ABK и ABC .

Введем обозначения: $AD=m$, $DB=n$, $KE=x$.

Тогда площадь треугольника можно записать, используя формулу Герона, а с другой стороны – через радиус вписанной окружности и полупериметр треугольника. Приравняв полученные выражения, получим уравнение. Решение его даст ответ на вопрос задачи.

Метод решения задачи – метод площадей.

Таким образом, при проведении анализа поиска решения задачи мы разбили условие задачи на части, выделили структуры связей (вертикальные и горизонтальные), выявили отношения между ними, это позволило составить цепочку опосредствующих связей и отношений искомого.

Итак, основываясь на логике системного анализа, считаем целесообразным выделить для студентов основные моменты анализа поиска решения задачи и представить обобщающую схему в виде опорной таблицы.

Опорная таблица 1. Обобщающая схема работы по поиску решения задачи

Цель: Освоить деятельность по проведению анализа поиска решения задачи.

Объект: Геометрическая задача.

Средства: Метод системного анализа.

Состав деятельности:	Выделить основные геометрические величины условия и требования задачи. Разбить условие задачи на части (подсистемы) относительно рассматриваемых объектов. Выявить связи элементов в каждой части. Определить связи между элементами частей. Определить последовательность действий при отыскании неизвестного на основе установленных в процессе анализа связей. Сделать выбор средств решения задачи на основе проведенного анализа. Провести синтез (запись решения задачи).
----------------------	---

Не менее важной в плане профессиональной подготовки учителя математики является деятельность по проведению анализа задачного материала темы. Для организации такой деятельности на занятиях по методике обучения математике полезно предложить студентам работу с опорной таблицей, которая содержит развернутый план действий.

Опорная таблица 2. Анализ математических задач по теме

Цель: Изучить методику и освоить деятельность по проведению анализа задачного материала темы.

Объект: Задачный материал школьного учебника по математике.

Средства: Метод системного анализа. Школьные учебники по математике.

Состав деятельности			Результат: сформированные умения
Определите роль и место задачи в теме	Выделите базис задачи	Определите уровень сложности	Развертывание связей внутри предлагаемого материала
			Ключевые задачи. Задачи, дополняющие теоретический материал. Связь с задачами других тем. определять функции задач в учебном процессе; вычленять взаимосвязь задачного материала рассматриваемой темы с другими темами школьного курса; строить схему рационального использования

			<p>Возможности обобщения и конкретизации задачи.</p> <p>Построение аналога задачи.</p> <p>Выделение методов решения.</p>	<p>ния задачного материала учебника на уроке и в индивидуальной работе с учащимися;</p> <p>проводить обобщения задач, построение блоков задач, аналогов и др.</p>
--	--	--	--	---

Таблица представлена как системный объект с указанием цели, объекта, средства, состава деятельности и результата. Задачный материал представлен в целостности и взаимосвязи.

Содержание таблиц, их структура, речевая форма представления на занятии выполняют функцию регуляторов деятельности: с одной стороны – познавательной (знания), с другой – деятельности, в которой формируются ориентировочная основа умений учителя математики.

Считаем, что описанный подход к работе с задачным материалом школьного учебника математики способствует формированию системного стиля мышления будущих учителей.

Библиографический список

1. Г.И. Саранцев, Е.Ю. Миганова. Функции задач в процессе обучения М.: Педагогика. 2001. №9.
2. Е.Е. Семenov. Принцип систематизации в преподавании математики // Математика в школе. 2004. №2.
3. Формирование системного мышления в обучении: Учеб. пособие для вузов/ Под ред. проф. З.А.Решетовой. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.

© Г.Ю. Буракова (ЯГПУ)

О взаимосвязи предметной и методической подготовки при изучении элементарной математики на старших курсах

Процесс обучения студентов в педвузе является первой ступенью в процессе становления профессионала. В этот период закладываются и формируются необходимые профессиональные знания, умения, навыки и качества личности будущего учителя. С позиций концепции профессионального становления личности этот процесс неравномерен, его следует рассматривать как по-

следовательный и поэтапный процесс разрешения ряда кризисов. В частности, это касается кризиса четвертого курса, когда студентами осознается необходимость серьезной реорганизации структуры предметных знаний и умений с целью ориентации их на решение педагогических задач обучения. При этом снижается уровень самооценки как академических знаний, так и прогноз дальнейшей профессиональной успешности [1].

Для того, чтобы уменьшить остроту кризиса формирования учебно-профессиональной деятельности, процесс обучения следует строить в соответствии с принципом профессиональной направленности в рамках концепции фундирования. Принцип профессиональной направленности позволяет разрешить противоречие между теоретическим характером изучаемых дисциплин и необходимостью практического применения знаний в работе. Характерной чертой профессионально направленного обучения является оказание существенного влияния на формирование мотивации учебной деятельности и развитие интереса к будущей профессии.

Реализация связи предметной и методической подготовки, непрерывный процесс овладения элементами будущей профессиональной деятельности являются необходимой составляющей процесса фундирования. Основной задачей фундирования школьного учебного элемента в процессе обучения математике в вузе является создание целостного представления о слое профессионально ориентированных знаний, умений, навыков, математических методов и алгоритмов при разрывании устойчивых связей между видовыми проявлениями родового учебного элемента. Принцип фундирования создает основу для методического осмысления спиралевидной схемы моделирования базовых математических знаний, умений, навыков студентов педвузов. На этапе фундаментализации происходит глубокое теоретическое обобщение школьных знаний, на методическом этапе знания включаются в структуру профессиональной деятельности как средства достижения учебно-воспитательных целей педагога [1].

Взаимосвязь между предметной и методической подготовкой может осуществляться в процессе изучения курса элементарной математики, в частности раздела «Производная и ее при-

менение к решению задач». Данный раздел рассматривается после построения в курсе математического анализа теоретического обобщения понятия производной и осмысления всех его видовых проявлений. Курс элементарной математики призван обобщить и систематизировать знания и умения учащихся по данной теме, сформировать целостное представление о возможностях применения производной к решению различных типов задач (доказательству тождеств, неравенств, решению уравнений, экстремальных задач и т.д.).

Отсутствие умения обобщать является одной из основных причин слабого владения учащимися системой знаний. На данном этапе обучения происходит переосмысление, соподчинение знаний, выявляются новые связи между ними, осуществляется обобщение на уровне теорий. Изученным понятиям, функциональным идеям дается определенная трактовка, строится единая общая форма многообразия частных фактов, явлений [2]. Студенты осознают взаимосвязь методов математического анализа и элементарной математики, их связь с методикой преподавания.

Рассмотрим некоторые задачи данного курса.

1. Требуется доказать тождество:

$$3 \arcsin x - \arccos(3x - 4x^3) = \pi \quad \text{при } |x| \leq \frac{1}{2}.$$

Для этого вводится функция

$$f(x) = 3 \arcsin x - \arccos(3x - 4x^3).$$

Студенты, применяя соответствующие знания математического анализа, видят, что для доказательства тождества достаточно доказать, что $f'(x) = 0$ во всех внутренних точках отрезка, а затем вычислить значения функции на концах и в произвольной внутренней точке отрезка.

2. Следующее уравнение $x^2 - x + 2 = 2\sqrt[4]{2x-1}$ можно решить двумя способами. Преобразовав уравнение к виду $(x-1)^2 + 1 = 2\sqrt[4]{2x-1} - x$, сравниваем множества значений функций $f(x) = (x-1)^2 + 1$ и $g(x) = 2\sqrt[4]{2x-1} - x$ при $x \geq \frac{1}{2}$. Очевидно, что

$E(f) = [1; +\infty)$. $E(g)$ находится с использованием производной.

Функция g непрерывна на промежутке $\left(\frac{1}{2}; +\infty\right)$ и имеет на нем

единственную критическую точку $x=1$, в которой достигает своего наибольшего значения. $g(1)=1$, $\lim_{x \rightarrow \infty} g(x) = -\infty$. Следова-

тельно, $E(g) = (-\infty; 1]$. Решение уравнения находится из решения системы:
$$\begin{cases} f(x) = 1, \\ g(x) = 1. \end{cases}$$

Второй способ. Рассматривается функция $f(x) = x^2 - x + 2 - 2\sqrt{2x-1}$, при $x \geq \frac{1}{2}$. Функция $f'(x)$ непрерывна

на промежутке $\left(\frac{1}{2}; +\infty\right)$ и является возрастающей, $f'(1) = 0$. $x = 1$

— является точкой минимума функции f , в которой функция принимает наименьшее значение, равное нулю. Следовательно,

для всех $x \in \left(\frac{1}{2}; 1\right) \cup (1; +\infty)$ $f(x) > 0$. Таким образом, исходное

уравнение имеет единственный корень $x = 1$.

3. Для доказательства неравенства $x - \frac{x^2}{2} < \ln(1+x) < x$ при $x > 0$ доказываются справедливость следующих неравенств:

$$x - \frac{x^2}{2} < \ln(1+x); \quad (1)$$

$$\ln(1+x) < x \text{ при } x > 0. \quad (2)$$

Чтобы доказать неравенство (1), рассматривается функция $f(x) = \ln(1+x) + \frac{x^2}{2} - x$ и доказываются, что $f'(x) > 0$ при $x > 0$ и $f(0) = 0$.

Для доказательства неравенства (2) рассматривается функция $g(x) = \ln(1+x) - x$, $g'(x) < 0$ при $x > 0$ и $g(0) = 0$.

Значит, на рассматриваемом множестве неравенства (1) и (2) справедливы.

4. При сравнении чисел $(\sqrt{2})^{\sqrt{3}}$ и $(\sqrt{3})^{\sqrt{2}}$ вводится функ-

ция $f(x) = \frac{\lg x}{x}$, где $x > 0$, и определяется характер ее монотонности. $f'(x) > 0$ при $x \in (0; e)$, $f'(x) < 0$ при $x \in (e; +\infty)$, следовательно, на промежутке $(0; e)$ функция f возрастает, а на промежутке $(e; +\infty)$ — убывает. $\sqrt{2} \in (0; e)$, $\sqrt{3} \in (0; e)$, значит, $f(\sqrt{2}) < f(\sqrt{3})$, то есть $(\sqrt{2})^{\sqrt{3}} < (\sqrt{3})^{\sqrt{2}}$.

Особую роль в формировании целостной системы знаний учащихся играет умение решать задачи различными способами. Зачастую своеобразие задачи позволяет решить ее проще и красивее, не применяя аппарат дифференциального исчисления, используя методы элементарной математики. Например, множество значений функции $y = \frac{x}{x^2 - 3x + 2}$ можно найти, проведя ее полное исследование, включающее нахождение производной и определение поведения функции на границах области определения.

Однако более рационально решение, в котором для нахождения области значений данной функции равенство $y = \frac{x}{x^2 - 3x + 2}$ рассматривается как уравнение с параметром y и переменной x . При этом требуется найти все значения параметра y , при которых указанное уравнение имеет хотя бы одно решение.

Многие задачи данного раздела элементарной математики являются нестандартными и не имеют готовых алгоритмов решения. На основании собственного опыта проведения занятий хочется отметить, что у студентов в процессе отыскания наиболее рационального способа решения задачи возникает потребность провести его методический анализ. В результате после решения задачи учащиеся выделяют основные знания, умения и навыки; пытаются сформулировать вопросы, способные направить школьника на ход решения, тем самым осуществляется взаимосвязь с методической подготовкой.

Осознание студентами единства методов математического анализа и элементарной математики, взаимосвязь фундамен-

тальной предметной и методической подготовки должны способствовать повышению уровня профессиональной готовности будущих учителей математики.

Библиографический список

1. Афанасьев В.В., Поваренков Ю.П., Смирнов Е.И., Шадриков В.Д. Профессионализация предметной подготовки учителя математики в педагогическом вузе: Монография. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2000.
2. Далингер В.А. Методика реализации внутрпредметных связей при обучении математике. М.: Просвещение, 1991.

© Т.Н. Карпова (ЯГПУ),

© И.Н. Мурина (ЯГПУ)

Творческие задания для малых групп как средство формирования методических умений будущего учителя математики

Процесс становления профессионала осуществляется на основе целенаправленной активности человека, включая профессиональное обучение и научение, профессиональное развитие и саморазвитие, профессиональное воспитание и самовоспитание. Современный этап развития среднего образования выдвигает повышенные требования к профессиональной подготовке учителя, творчески мыслящего создателя учебного процесса.

Формирование творческой активности будущего учителя — одна из задач курса методики обучения математике. Под творческой активностью будем понимать совокупность свойств личности, обеспечивающих включенность в процесс созидания нового, предполагающих перенос знаний, умений в новые ситуации, комбинирование известных или создание нового подхода к решению дидактических задач.

На протяжении всех пяти лет обучения студент в той или иной мере участвует в творческой деятельности, которая является частью учебно-академической и учебно-профессиональной. Субъективно творчество и его развивающий эффект определяется в большей степени самим процессом, чем конечным результатом. Понятно, что в основном формирование профессионально-значимых умений происходит в процессе изучения методиче-

ских курсов. Проявлять и развивать свои профессиональные умения студенты могут через выполнение общих, индивидуальных и групповых творческих заданий.

Существуют различные трактовки понятия методические умения, различные их классификации.

Методические умения – это сознательное применение имеющихся у студентов знаний и навыков, необходимых для выполнения более сложных видов деятельности в различных условиях обучения учащихся математике.

Методические умения условно можно разделить на общие, специальные и конкретные.

К общим умениям отнесем те, которые способствуют подготовке учителя математики как предметника, к специальным – те, которые связаны с построением процесса обучения учащихся математике, к конкретным – связанные с выполнением частных видов деятельности учителя математики.

Формированию методических умений способствуют творческие задания, выполняемые на четвертом и пятом курсах в малых группах.

Малые группы возникают в студенческих группах в связи с необходимостью решения совместных учебных задач. В процессе деятельности в различных формах общения у студентов стихийно выявляются неформальные лидеры. Эти студенты обладают чуть большими по сравнению с окружающими способностями к восприятию нового учебного материала, чуть более обширными общеучебными навыками и коммуникативными качествами, чуть более высоким интеллектуальным потенциалом. Опыт преподавания показывает, что вокруг лидера формируется малая группа (3-4 человека), в которой вырабатываются общие унифицированные приемы поведения, организуется эффективный обмен информацией, идеями и образцами деятельности, оптимизируется вклад каждого члена в достижение учебных целей.

В исследованиях по социальной психологии отмечается, что возникновение малой группы представляет собой двухступенчатый процесс, состоящий, во-первых, в формальном ее объявлении и, во-вторых, в наполнении ее конкретными личностями, способными успешно решать совместные учебные задачи. Второй этап зависит от побуждений студентов, входящих в дан-

ную группу.

Развитие непосредственно группового функционирования происходит при сотрудничестве студентов данной малой группы в процессе общей творческой исследовательской работы. Перед каждой малой группой ставится единая цель, достижение которой требует выполнения совместных действий, распределения функций между участниками, взаимного контроля и коррекции, непосредственного общения. Происходит «опережающее отражение» в формировании практических умений в решении математических задач: получив минимальные образцы деятельности, студент самостоятельно (или в малой группе) определяет методы решения, сталкивается с проблемами содержательного, субъективного, временного характера.

Дальнейшее развитие группы предполагает этап интеграции, взаимодействия между группами. Необходимо перейти от замкнутых, оторванных друг от друга групп к активно сотрудничающим в процессе совместной учебной деятельности группам. К формам работы, объединяющим малые группы, относятся практические занятия, где результаты анализируются всеми группами в процессе коллективной работы.

В VII семестре в процессе обучения методике алгебры основной школы осуществляется ориентация будущего учителя на предпрофильную подготовку учащихся. Используя самостоятельную работу в малых группах, организуем подготовку к чтению курсов по выбору.

Разрабатываемый студентами курс разбивается на занятия, четко определяются цели и способы организации учебной деятельности школьников. Содержание включает творческие задания для учащихся, оригинальный материал, выходящий за рамки школьной программы, общекультурные и исторические сведения. Темы студенты получают заранее, выбирают их и формируют группы по желанию. На практических занятиях по МПМ происходит презентация разработанного курса с последующим обсуждением ее.

Например, в этом учебном году в студенческих группах было предложено пять тем: алгебраические системы, задачи на максимум и минимум, квадратный трехчлен в задачах с параметрами, функции, их свойства и графики, незлементарные

функции. Порядок представления разработанных курсов предпрофильной подготовки был различен. Каждая малая группа работала самостоятельно и творчески. Докладчики излагали фактическое содержание темы, ее подробный план, раскрывали возможные варианты изложения материала, формы и методы работы с учащимися, демонстрировали задания исследовательского характера, проблемные задачи, показывали связь содержания изучаемого материала с основным курсом математики, прикладную направленность, использование исторических сведений, продумывали степень самостоятельности учеников, форму подведения итогов. Большое значение уделялось подбору видов задач для занятий. Студенты пытались строить занятия не только содержательными, но и интересными. При представлении разработанного курса использовались таблицы, графики, технические средства обучения, в материалах не было дублирования.

При изучении методики алгебры и начал анализа (IX семестр) студенты осваивают особенности изложения учебного материала в разных профилях, выделяя четыре основных (естественно-математический, социально-экономический, гуманитарный, технический), знакомятся с учебными пособиями для профильных классов, составляют библиографию, разрабатывают методику проведения элективных курсов.

Так, например, студентами были разработаны курсы:

- экстремальные задачи;
- свойства функций в задачах;
- композиция функций в задачах;
- арифметические операции на множестве функций и построение эскизов графиков.

Разработанные студентами курсы предполагали как «академические» формы обучения, так и ориентированные на инновационные педагогические технологии (модульное обучение и метод проектов). Модуль как средство обучения объединял содержание и технологию овладения им. Выбор метода проектов в качестве приоритетного ставил студента одновременно на место обучающего и обучаемого.

В результате групповой работы получают приоритет в формировании следующие умения:

- общие методические:

- самостоятельное пополнение знаний и привитие их обучаемым;
- способность к переносу знаний, методов, приемов обучения математике в новые условия;
- правильный выбор необходимого уровня строгости изложения нового материала;
- специальные:
 - планирование и проведение уроков математики различных типов;
 - организация коллективной, групповой и индивидуальной работы с учащимися по математике;
 - определение меры использования наглядности при изучении определенной темы, раздела;
 - классификация и конкретизация материала учебных задач, отобранных для решения на данном занятии;
 - умение создавать проблемную ситуацию при изучении курса математики;
- конкретные:
 - решить математическую задачу школьного курса математики;
 - расположить материал на доске;
 - целесообразно разделить на части объемный материал, изучаемый по математике;
 - составить дидактический материал для контроля знаний учащихся по конкретной теме курса математики.

Групповая форма работы способствует не только формированию методических умений будущих учителей, но и дает возможность повысить уровень общего образования, развить интеллект, расширить кругозор, самосовершенствоваться, почувствовать уверенность в готовности к работе в современной школе.

Библиографический список

1. Дьяченко В.К. Сотрудничество в обучении: О коллективном способе учебной работы: Кн. для учителя. М.: Просвещение, 1991. 192 с.
2. Кричевский Р.Л., Дубовская Е.М. Психология малой группы: теоретический и прикладной аспекты. М.: Изд-во МГУ, 1991. 207 с.
3. Новик И.А. Формирование математической культуры учителя математики в педвузе: Монография. БГУ, 2003.

Использование сценариев групповой работы для формирования ключевых компетенций

Резюме. В данной статье рассматривается новая функция сценариев групповой работы, приведенных в работах А.В. Ястребова [3, 4], – формирование ключевых компетенций в смысле А.В. Хуторского [2]. Показано, какие ключевые компетенции формируются и каким образом.

В педагогической литературе в последнее десятилетие часто поднимается вопрос о ключевых компетенциях. На данном этапе не сложилось единого подхода к понятиям «компетенция», «компетентность», «ключевые компетенции» и т. п. Однако общей для всех статей является мысль о том, что необходимо формировать у каждого выпускника такие универсальные качества (знания, умения, навыки, способы деятельности, личностное отношение), которые помогут ему адаптироваться к профессиональной деятельности, жизни в обществе, взаимоотношениям с окружающими. Эти качества и получили название «ключевые компетенции». Несмотря на то, что понятие ключевых компетенций является широко обсуждаемым, на данный момент не существует общепризнанных методик по формированию ключевых компетенций, тем более не существует методик формирования ключевых компетенций на конкретном уроке по конкретному предмету. Мы оставим за рамками статьи суть понятия «ключевые компетенции» и обоснование необходимости их формирования. Вместо этого попытаемся ответить на вопрос о том, каким образом могут формироваться ключевые компетенции на уроке математики.

Современное математическое образование накопило достаточный арсенал методик, технологий, систем обучения и т.д. Покажем, что некоторые из них объективно формируют ключевые компетенции независимо от того, какая цель была поставлена при их создании, более того, независимо от конкретного преподавателя или ученической группы. Для обоснования этого утверждения мы можем обратиться к сценариям групповой работы при изучении математики, предложенным в [4], и проанализи-

ровать их с точки зрения возможности формирования ключевых компетенций.

В статье [4] автор обосновывает целесообразность использования групповых технологий на уроке математики и показывает возможность трансформации стандартного учебного материала в форму, предназначенную для групповой работы. Рассматривается следующее

Упражнение [1, № 537]. Докажите, что если $f(x) = -f(-x)$ и $f(x)$ дифференцируема, то $f'(x) = f'(-x)$.

Очевидно, что данное упражнение приходит к студенту извне. Все, что остается делать ему в этом случае – формально продифференцировать исходное равенство, получая результат автоматически. Вместо директивного подхода можно рассмотреть следующий **сценарий**, касающийся производной и элементарных функций.

Группа студентов разбивается на три микрогруппы (МКГ), каждая из которых получает одно и то же текстовое задание, касающееся различных математических объектов.

Текстовое задание. *Рассмотрите* в совокупности группу функций и *найдите* их общее свойство. *Вычислите* производные этих функций и *выясните*, обладают ли они каким-либо общим свойством. *Сформулируйте* гипотезу и *докажите* ее истинность.

МКГ-1. Функции $\frac{1}{x}$, x^3 , $\sin x$, $sh(x)$, $sgn(x)$.

МКГ-2. Функции x^2 , $\frac{1}{x^4}$, $\cos x$, $|x|$, $\delta(x)$.

МКГ-3. Функции $\cos x$, $tg 2x$, $\sin 3x$, $const$, $\{x\}$.

Проанализируем, какие действия выполняют студенты и какие ключевые компетенции при этом формируются. Итак, группа студентов вынуждена работать в команде, выполняя предложенное им задание, то есть они должны объяснять, оказывать помощь в выполнении задания, принимать эту помощь и т. д. Более того, сценарием предусмотрен доклад группы о результатах работы, а также коллективное обсуждение результатов и (или) докладов в целом, где необходимо слушать и анализи-

ровать, выражать специальным языком свои мысли, выступать перед аудиторией, вести полемику и участвовать в дискуссии, задавать уточняющие вопросы, аргументировать и доказывать, что, несомненно, способствует формированию у студентов *коммуникативной компетенции* в смысле А.В. Хуторского [2].

Предложенное задание обладает несомненным преимуществом в формировании ключевых компетенций по сравнению с упражнением из задачника [1]. Учащиеся выполняют действия, которые редко предлагаются в задачах. В частности, они вынуждены *рассмотреть* группу функций (или, что в данном случае то же, *проанализировать*), *найти* общее свойство для них и для их производных, *сформулировать* гипотезу и *доказать* ее истинность. Все выделенные глаголы, представленные в текстовом задании, приводят к действиям студентов, связанных с учебной деятельностью. Кроме того, на этапе обсуждения результатов между микрогруппами учащиеся должны сравнивать объекты, классифицировать, обобщать, выделять главное, устанавливать причинно-следственные связи. Самостоятельная работа способствует тому, что учащиеся планируют свою работу в определенных временных рамках, учатся анализировать не только изучаемый материал, но и свою деятельность по работе с этим материалом, а также деятельность своих товарищей. Студенты приобретают навыки рефлексии и самоанализа выполняемых действий. Все эти действия способствуют формированию у студентов *учебно-познавательной компетенции* [2].

Особенность данного текстового задания, как уже отмечалось выше, в том, что студенты не получают в самом тексте упражнения готового результата с требованием лишь подтвердить его, доказать. Им приходится самим получать новое свойство дифференцируемости нечетной функции, а вместе с тем еще ряд свойств для других функций. Таким образом, студенты вынуждены добывать самостоятельно новую информацию. Они *анализируют* предложенные математические объекты и их свойства. Учащиеся самостоятельно организуют и преобразовывают информацию. Кроме того, они сохраняют информацию, фиксируя результаты работы в тетради. Наконец, на заключительном этапе работы между микрогруппами передают информацию другим лицам. Поэтому помимо

коммуникативной и учебно-познавательной компетенции в результате такой деятельности формируется также и *информационная компетенция* [2].

Обсуждаемые результаты становятся достоянием всей академической группы студентов. В процессе такой работы каждый имеет возможность оценить свой собственный вклад. Студент может проанализировать собственные успехи или неудачи, сравнивая свою работу с работой других. Многие из них получают в результате мощный стимул для осуществления подобной деятельности вновь и ее совершенствования. Многие студенты ответят для себя на вопросы: насколько добросовестно они поработали, в чем достоинства и недостатки их работы, что надо делать в следующий раз, чтобы достичь лучшего результата. У многих такой самоанализ происходит подсознательно, внешне проявляясь в отношении к предложенному заданию. Если студент доволен своей работой, то и задание понравилось и он готов выполнять подобные этому снова. Если же он не удовлетворен, то будет высказывать недовольство этим заданием. Так или иначе, данное текстовое задание способствует формированию у студентов *компетенции личного самосовершенствования* [2].

Сознательная или подсознательная оценка своей роли в деятельности группы ясно указывает на социальную природу рассматриваемого математического задания. От того, как одна группа проанализирует свои функции и их свойства, зависят знания не только ее членов, но и членов других микрогрупп. В силу того, что каждая микрогруппа является источником новой информации для двух других, их знания тоже зависят от этого. В этой ситуации проявляется такой компонент социально-трудовой компетенции, как социальная ответственность. Оговоримся лишь, что в данной ситуации это касается не всех студентов. Тот, кто хочет «отсидеться», делая вид, что работает, вполне может проделать это, переложив свою личную ответственность на других членов группы. Исправить ситуацию здесь может преподаватель, который имеет представления об успехах каждого учащегося. Он может особым образом контролировать деятельность таких учащихся, в частности, доклад по результатам работы всей группы может быть сделан самым слабым студентом в данной микрогруппе.

Кроме личной и социальной ответственности, здесь можно

говорить о социальном взаимодействии между членами одной микрогруппы, между микрогруппами, а также между студентами и преподавателем. Учащиеся «примеряют» на себя новые социальные и трудовые роли: исполнителя, руководителя, докладчика, помощника, контролирующего лица и т. д. Все это способствует формированию *социально-трудовой компетенции* [2].

Все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что *использование описанного сценария способствует формированию ряда ключевых компетенций, а именно: коммуникативной, учебно-познавательной, информационной, социально-трудовой и компетенции личного самосовершенствования*. Из семи ключевых компетенций используемого нами списка А.В. Хуторского [2] мы не отметили только *общекультурную компетенцию и ценностно-смысловую компетенцию*. Однако это не значит, что формирование данных компетенций не происходит при работе с данным сценарием.

В работе [3] показано, что использование данного сценария отражает фундаментальные свойства математики, а именно, ее деятельностно-продуктивный, индуктивно-дедуктивный, личностно-социальный и эмпирико-теоретический дуализм. Тем самым в сознании студента создается адекватный образ математики в целом, математики как науки. В силу этого мы вправе говорить об возрастании общей культуры студента, другими словами, о формировании *общекультурной компетенции* [2].

Однако содержание этой компетенции по А.В. Хуторскому шире. Сюда входят и особенности национальной и общечеловеческой культуры, духовно-нравственные основы жизни человека, культурологические основы семейных, социальных, общественных явлений и традиций и др. Именно поэтому достаточно трудно доказать, что эта компетенция формируются в рамках одного урока, а тем более при выполнении всего лишь одного задания. На наш взгляд, это можно сделать лишь анализируя блок уроков или уроки с использованием материала по истории математики.

Аналогичным образом обстоит дело и с формированием ценностно-смысловой компетенции, зависящей от уровня обще-

го развития мировоззрения учащихся. Несомненно, гуманитарные предметы, такие как литература, история и др., обладают неоспоримым преимуществом в формировании общекультурной и ценностно-смысловой компетенций благодаря своему содержанию. Формирование ключевых компетенций должно представлять собой длительный процесс, объединяющий усилия преподавателей разных предметов. Поэтому, говоря о последних двух компетенциях, мы имеем в виду лишь небольшой вклад математики в общее дело по формированию ключевых компетенций.

В работе [4] приведен еще один сценарий (сравнение скоростей изменения функции и ее аргумента). Его анализ приводит к точно таким же результатам: а именно: нетрудно показать, что он способствует формированию коммуникативной, учебно-познавательной, информационной, социально-трудовой и компетенции личного самосовершенствования.

Отметим, что рассматриваемые здесь и в учебном пособии [4] сценарии групповой работы служат совершенно разным целям, выполняют одновременно несколько функций. С одной стороны, они используются для отражения в процессе преподавания математики таких ее инвариантных свойств, как личностно-социальный дуализм, деятельностно-продуктивный и индуктивно-дедуктивный дуализм [3]. С другой стороны, они позволяют организовать на уроке групповую работу учащихся [4]. И, наконец, что показано в данной статье, с помощью этих сценариев формируются ключевые компетенции. Таким образом, можно говорить о многофункциональности приведенной коллекции упражнений.

Итак, мы можем сделать следующий вывод: *формирование ключевых компетенций есть объективное свойство коллекции упражнений, не зависящее от намерений педагога.* Большая часть методического материала по математике, изначально не предназначенная и не претендующая на формирование ключевых компетенций, объективно способствует их формированию. Если же целенаправленно использовать это объективное свойство, сознательно усиливая его воздействие, можно добиться значительных результатов в формировании ключевых компетенций. Такой вывод значительно облегчает создание

методики формирования ключевых компетенций в рамках преподавания математики.

Библиографический список

1. Мордкович А.Г., Мухин А.Е. Сборник задач по введению в анализ и дифференциальному исчислению функции одной переменной. М.: Просвещение, 1985.
2. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. 2003. №2. С. 58-64.
3. Ястребов А.В. Дуалистические свойства математики и их отражение в процессе преподавания // Ярославский педагогический вестник. 2001. №1. С. 48-53.
4. Ястребов А.В. Сценарии групповой работы при изучении математики // Вопросы методики обучения математике в средней школе: Учеб. пособ. / Отв. ред. Т.Н. Карпова, Т.М. Корикина. Ярославль: Изд-во ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, 2002. С. 113-121.

© О.В. Андропова (средняя школа № 28 г. Ярославля)

Некоторые приемы выработки критического мышления на уроках математики

Резюме. В статье обсуждается опыт формирования критического мышления в процессе преподавания математики, полученный в ходе работы экспериментальной площадки на базе школы № 28 г. Ярославля. Показано, что многие приемы, возникшие первоначально в процессе преподавания гуманитарных дисциплин, могут быть с успехом применимы на уроках математики.

Одной из наиболее эффективных технологий формирования гражданских качеств личности является технология развития критического мышления. Цель этой технологии – развитие мыслительных навыков учащихся, необходимых не только в учебе, но и в последующей профессиональной деятельности и жизни вообще. Конструктивную основу технологии составляет базовая модель трех стадий изучения материала: «вызов – осмысление – рефлексия». На стадии вызова учащиеся могут продиагностировать собственные знания по заданной теме, сделать информационный прогноз в паре или в группе. На стадии осмысления происходит встреча с новой информацией. Учащиеся получают возможность задуматься о природе изучаемого объек-

та, научиться формулировать вопросы по мере взаимодействия новой и старой информации. На этом этапе происходит формирование собственной позиции. На стадии рефлексии происходит осознание собственных умственных действий и, тем самым, закрепление полученных знаний. Модель «вызов – осмысление – рефлексия» задает определенную логику построения урока, последовательность и способы сочетания конкретных приемов. Примерами таких приемов могут служить кластер, инсерт и синквейн, подробно описанные ниже.

Проиллюстрируем каждый из приемов и приведем пример урока по теме «Геометрическая прогрессия», ориентируясь при этом на учебник Г.В.Дорофеева [3]. Цель урока состоит в том, чтобы повторить известный материал по данной теме и изучить характеристическое свойство геометрической прогрессии.

Для повторения целесообразно использовать специфический прием, называемый **кластером**. Под кластером понимается способ графической организации материала (схема, таблица), позволяющий сделать наглядными те мыслительные процессы, которые происходят при погружении в изучаемую тему. Целесообразно использовать данный прием именно на этапе повторения, так как он является одним из способов мотивации мыслительной деятельности до изучения темы. На уроке по теме «Геометрическая прогрессия» учащимся на этапе повторения была предложена для заполнения таблица (см. табл. 1). В ее первом столбце приведены вопросы, на которые следует ответить каждому учащемуся. Во втором столбце приведены ответы одного из учеников, а в третьем – ответы, полученные в ходе коллективного обсуждения учителя и класса. После сравнения второго и третьего столбца таблицы каждый учащийся выявляет свой уровень знаний, а учитель получает возможность оценить готовность класса к уроку.

Таблица 1

Вопросы	Личные ответы	Коллективные ответы
1. Что называется геометрической прогрессией? Приведите пример.	Числовая последовательность. 2, 4, 8...	Числовая последовательность $b_1, b_2, \dots, b_n, \dots$, где $b_1 \neq 0$ и $b_{n+1} = b_n \cdot q$.

2. Что называется знаменателем прогрессии? Каково его традиционное обозначение?	q ; $q = \frac{b_2}{b_1}$.	q -знаменатель (Отношение любого ее члена к предшествующему)
3. Какие элементы прогрессии достаточно знать, чтобы задать ее целиком?	Первый член прогрессии и ее знаменатель	Достаточно знать b_1 и q .
4. По какой формуле вычисляется n -ый член геометрической прогрессии?	$b_n = b_1 \cdot q^n$.	$b_n = b_1 \cdot q^{n-1}$, где $n \in \mathbb{N}$
5. Как найти сумму первых n членов геометрической прогрессии?	$S_n = \frac{b_n \cdot q - b_1}{q - 1}$.	$S_n = \frac{b_n \cdot q - b_1}{q - 1}, q \neq 1$. $S_n = \frac{b_1 \cdot (q^n - 1)}{q - 1}, q \neq 1$.

Добавим, что кластер может быть использован нетрадиционным образом, а именно в качестве формы систематизации информации по итогам прохождения материала. В этом качестве он позволяет охватить большой объем информации, который в обычной текстовой форме трудно усваивается учащимися. В зависимости от цели учитель организует индивидуальную самостоятельную работу учащихся или коллективную деятельность в виде общего совместного обсуждения. Поскольку предметная область не ограничена, то использование кластеров возможно при изучении самых разнообразных тем.

На этапе изучения нового материала используется методический прием под названием **инсерт**. Инсерт — это один из способов работы с любым текстом, который способствует развитию аналитического мышления и является средством отслеживания понимания материала.

Во время работы с текстом (учебника, дополнительной литературы и т. д.) учащимся предлагается самостоятельно ответить на ряд вопросов: 1) какая информация вам уже знакома? 2) какие *новые* знания вы получили? 3) какая информация *не соответствует* вашим представлениям или *трудна* для усвоения?

Для того, чтобы качественно ответить на эти вопросы, учащимся при работе с текстом можно предложить использовать

определенную маркировку: знаком (+) помечается то, что уже известно; знаком (Δ) помечается то новое, что учащийся узнал из текста; знаком (?) – то, что вызвало затруднения. При этом маркирующие знаки используются как кавычки, то есть ставятся справа и слева от отмечаемой информации.

Приведем пример работы учащегося с текстом, предложенным учителем по теме «Характеристическое свойство геометрической прогрессии». Весь нижеследующий текст, написанный шрифтом Arial, представляет собой текст учебного пособия, размеченный учащимися.

(⁺) Последовательность (⁽⁺⁾ (b_n)) является (⁽⁺⁾ геометрической прогрессией (⁽⁺⁾ тогда и только тогда, когда каждый ее член, начиная со второго, есть среднее геометрическое соседних с ним членов, то есть (^(\Delta) $b_{n+1}^2 = b_n \cdot b_{n+2}$, где $n \in \mathbb{N}$. (^(\Delta)

Рассмотрим задачу на применение этого свойства. Последовательность (y_n) задана формулой ее n -го члена (⁽⁺⁾ $y_n = 3 \cdot 2^n$.

(⁽⁻⁾ Доказать, что (y_n) – геометрическая прогрессия.

Решение. Воспользуемся характеристическим свойством геометрической прогрессии $b_{n+1}^2 = b_n \cdot b_{n+2}$. Для этого выразим

y_{n+1}, y_n, y_{n+2} :

$$(\textcircled{1}) \quad y_{n+1} = 3 \cdot 2^{n+1}, \quad (\textcircled{2}) \quad (1)$$

$$(\textcircled{2}) \quad y_n = 3 \cdot 2^n, \quad (\textcircled{2}) \quad (2)$$

$$(\textcircled{3}) \quad y_{n+2} = 3 \cdot 2^{n+2}. \quad (\textcircled{3}) \quad (3)$$

Возведя в квадрат обе части равенства (1), получим, что $y_{n+1}^2 = 3^2 \cdot (2^{n+1})^2 = 9 \cdot 2^{2n+2}$. Перемножив равенства (2) и (3), получим, что (^(?) $y_n \cdot y_{n+2} = 3 \cdot 2^n \cdot 3 \cdot 2^{n+2} = 9 \cdot 2^{2n+2}$. (^(?) Поскольку вычисленные выражения совпали, получаем, что равенство $y_{n+1}^2 = y_n \cdot y_{n+2}$ выполняется для изучаемой последовательности, поэтому она является геометрической прогрессией.

После самостоятельной работы с текстом учащимся можно предложить обсудить результат своей деятельности в паре или в группе (или то и другое). В ходе этого обсуждения размет-

ка текста может поменяться, если партнер может внести ясность в тот или иной вопрос.

Далее идет коллективное обсуждение данной информации с учителем, который комментирует каждый этап работы и фиксирует его в табл. 2 на доске.

Таблица 2

+	Δ	?
1. Последовательность.	1. $b_{n+1}^2 = b_n \cdot b_{n+2}$, где $n \in \mathbf{N}$.	1. $y_{n+1} = 3 \cdot 2^{n+1}$.
2. Геометрическая прогрессия.		2. $y_n = 3 \cdot 2^n$.
3. $y_n = 3 \cdot 2^n$.		3. $y_{n+2} = 3 \cdot 2^{n+2}$.
		4. $y_n \cdot y_{n+2} = 9 \cdot 2^{2n+2}$.

Важное достоинство инсорта состоит в том, что неработающих учеников на уроке не бывает, а это немаловажно.

Итог урока подводится с помощью методического приема, называемого *синквейн* (от французского слова «sing», что в переводе означает – пять). Это способ краткого описания урока с помощью ключевых слов, осуществляемого по определенным правилам, описанным ниже.

Первая строка – это выражение сущности темы одним словом, обычно именем существительным. **Вторая** – это описание темы в целом в двух словах, как правило, именами прилагательными. **Третья** – это описание действий в рамках темы тремя словами, обычно глаголами. **Четвертая** – это фраза из четырёх слов, выражающая личное отношение к данной теме. **Пятая строка** состоит из одного слова, являющегося синонимом к первому на эмоционально-образном или философски-обобщенном уровне, повторяющая суть темы.

В синквейнах математического характера целесообразно делать некоторые отклонения от основных правил написания. Так, например, на уроке по теме «Геометрическая прогрессия» учащимся нелегко было описать тему в двух словах, так как известно, что прогрессия, прежде всего геометрическая, может быть возрастающей, убывающей и постоянной. Поэтому синквейн, который составили большинство учащихся, получился следующим.

- Прогрессия.
- Геометрическая, постоянная, возрастающая, убывающая.
- Выражаем, подставляем, вычисляем.
- Это в жизни пригодится.
- Последовательность.

Синквейн служит средством развития творческой выразительности, способом оценки воспринятого учащимся за урок. Синквейны очень полезны и с той точки зрения, что развивают способность излагать мысли в нескольких значимых словах, емких и кратких выражениях.

В заключение хочется добавить, что критичность мышления – это один из критериев развития творческой активности учащихся [2. С. 11-12]. Творческая деятельность начинается там, где есть самостоятельный поиск решения той или иной задачи, где есть более рациональные и оригинальные направления этого поиска. Поэтому целенаправленное использование данных приемов на уроках позволяет воспитывать не только критически думающего человека, но и творчески мыслящего. Таким образом, математика выполняет важную роль в формировании характера личности.

Уроки, проведенные с помощью этих приемов, носят нетрадиционный характер. На таких уроках учитель не только дает детям знания, но и воспитывает в них умение корректно отстаивать свое мнение, видеть ситуацию целиком, а не отдельные ее части, оценивать и не выпускать проблему из виду в процессе поиска решения, самостоятельно добывать информацию и анализировать ее.

Библиографический список

1. Гражданское образование: Материалы Международного проекта. СПб, 2000.
2. Афанасьев В.В. Формирование творческой активности студентов в процессе решения математических задач: Монография. Ярославль: Изд-во ЯГПУ им. К.Д.Ушинского, 1996.
3. Дорофеев Г.В. Математика. Алгебра. Функции, Анализ данных. 9 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. М.: Дрофа, 2002.

Воспитание мотивации учения на уроках математики

Мотивация учения, интерес к учебному труду, познавательной деятельности, предмету занимают ведущие места среди факторов, определяющих продуктивность процесса обучения. Поэтому изучение и правильное использование действующих мотивов, формирование должных, направляющих развитие личности и её движение в нужном направлении, – основная задача учителя.

И.П. Подласый даёт следующее определение мотивации: «Мотивация – общее название для процессов, методов, средств побуждения учащихся к продуктивной познавательной деятельности, активному освоению содержания образования» [4, С. 360]. При этом мотивация как процесс изменения состояний и отношений личности основывается на мотивах. В роли мотивов выступают во взаимосвязи потребности и интересы, стремления и эмоции, установки и идеалы школьников. Мотивацию учения можно рассматривать и как отношение учащегося к предмету его деятельности, направленность на эту деятельность.

Мотивационная сторона является движущей силой любой человеческой деятельности, а значит, и любого вида учёбы. Вот почему столь большое значение в дидактике придаётся процессу организации обучения именно с точки зрения влияния того или иного вида организации урока на появление позитивных мотивов в учёбе.

Заслуживает внимания система организации учебной деятельности при формировании мотивации учения, которую разработали А.К. Маркова, А.Б. Орлов, Л.М. Фридман и описали в книге [2, С. 50-59]. Авторы предлагают стимулировать познавательный интерес, мотивацию учения школьников на трёх этапах изучения темы.

На *мотивационном этапе* формирование мотивации учения достигается путём создания учебно-проблемной ситуации, которая приводит к формулировке основной учебной задачи урока.

Задания, предлагаемые на *операционно-познавательном этапе*, должны подводить учащихся к самостоятельному поиску

закономерных связей между изучаемыми объектами и явлениями, анализу этих закономерностей. Результатом такой исследовательской работы школьников будет формулировка правил и теорем, отработка умений и навыков, определённых учебной задачей урока.

На *рефлексивно-оценочном этапе* обобщаются знания, умения и навыки, полученные школьниками, подводятся итоги работы учащихся при изучении темы.

Цель данной статьи: применить концепцию А.К. Маркова, А.Б. Орлова, Л.М. Фридмана [2. С. 50-59] к организации учебной деятельности при изучении тем школьного курса математики. Формирование мотивации учения по трём перечисленным выше этапам продемонстрируем на примере темы «Свойства параллелограмма» из курса геометрии 8-го класса.

На мотивационном этапе перед учащимися целесообразно поставить проблему, которая подведёт их к осознанию необходимости сформулировать свойства параллелограмма. Например, предлагается детям решить следующую задачу: «На листе бумаги был начерчен параллелограмм, но кто-то случайно оторвал часть листа. Теперь на чертеже остались только вершины А, В и С, а вершина D отсутствует. Как определить, не выполняя новый чертёж, какими первоначально были длины сторон AD и CD, длина диагонали BD, градусная мера угла ADC?». При обсуждении решения задачи следует обратить внимание учащихся на особый случай, когда, кроме вершины D, на чертеже отсутствует точка пересечения диагоналей параллелограмма. В этом случае длину диагонали BD измерить нельзя.

Учащиеся высказывают предположение, что стороны, углы и диагонали параллелограмма обладают свойствами, которые помогли бы решить эту задачу. Тогда и возникает необходимость исследовать свойства сторон, углов и диагоналей параллелограмма. Теперь уже не учитель, а сами школьники формулируют основную учебную задачу урока следующим образом: «Сегодня на уроке мы сформулируем и докажем свойства параллелограмма».

Необычность задачи, поставленной в начале урока, осознание необходимости расширить свои знания о параллелограмме, самостоятельное формулирование учащимися цели урока

помогают сформировать познавательный интерес школьников на начальном этапе изучения темы.

На операционно-познавательном этапе мотивация учения школьников поддерживается путём исследовательской работы по вариантам.

Задание 1-го варианта:

- начертите параллелограмм;
- измерьте стороны и углы параллелограмма;
- определите закономерность в полученных результатах;
- сформулируйте свойство сторон и углов параллелограмма.

Задание 2-го варианта:

- начертите параллелограмм и проведите его диагонали;
- измерьте длины диагоналей и длины отрезков, на которые диагонали делятся точкой пересечения;
- определите закономерность в полученных результатах;
- сформулируйте свойство диагоналей параллелограмма.

Затем представители от каждого варианта рассказывают о результатах своих исследований и формулируют свойства параллелограмма. Проведённая учащимися самостоятельная исследовательская работа воспитывает познавательную активность школьников и повышает интерес к предмету.

Доказательство сформулированных свойств учащиеся проводят также по вариантам. В то время, когда все учащиеся самостоятельно доказывают теоремы в тетрадях, представители от каждого варианта записывают доказательства на откидных досках. При этом ученики пользуются гибким планом, который подводит их к самостоятельному доказательству свойств параллелограмма.

План доказательства свойства сторон и углов параллелограмма:

- начертите параллелограмм $ABCD$;
- определите условие и заключение теоремы; запишите, что дано и что нужно доказать;
- проведите диагональ AC ;
- найдите равные элементы у треугольников ABC и CDA ;
- равны ли треугольники ABC и CDA ?
- сделайте вывод о равенстве соответствующих сторон и углов параллелограмма.

План доказательства свойства диагоналей параллелограмма:

- начертите параллелограмм $ABCD$, проведите диагонали параллелограмма, обозначив точку пересечения диагоналей точкой O ;
- определите условие и заключение теоремы; запишите, что дано и что нужно доказать;
- найдите равные элементы у треугольников AOB и COD ;
- равны ли треугольники AOB и COD ?
- сделайте вывод о равенстве диагоналей параллелограмма.

Когда учащиеся справятся с этим заданием, проводится работа в парах, составленных из учеников, решавших разные варианты. Каждый из них рассказывает товарищу о том математическом результате, который получился у него при решении задач. При этом дети проверяют правильность выполненного доказательства по записям на откидных досках.

Такая форма организации урока, когда учащиеся самостоятельно доказывают теорему и рассказывают это доказательство соседу по парте, активизирует познавательную деятельность школьников. В парной работе каждый ученик получил возможность выступить в роли учителя, что повышает уверенность ребёнка в своих силах и, следовательно, формирует позитивное отношение к учебному труду.

После завершения работы по доказательству теорем возвращаемся к задаче, поставленной в начале урока. Ученик у доски делает необходимые измерения и отвечает на вопрос задачи, применяя уже изученные свойства параллелограмма.

Для закрепления свойств параллелограмма предлагаются задания, в которых учащиеся должны сами поставить вопрос к данному условию и решить полученную задачу.

Задача 1. В параллелограмме $ABCD$ угол ABC равен 40° . Найдите (?).

Задача 2. В параллелограмме $ABCD$ $AB=15$ см, $AD=7$ см. Найдите (?).

Задача 3. В параллелограмме $ABCD$ периметр равен 46 см, а длина стороны AB равна 8 см. Найдите (?).

Задача 4. В параллелограмме $ABCD$ разность двух углов 36° . Найдите (?).

Задача 5. В параллелограмме ABCD сумма двух углов 140° . Найдите (?).

Задача 6. В параллелограмме ABCD точка O – точка пересечения диагоналей, $AO=12\text{см}$, $BO=20\text{см}$. Найдите (?).

Выполняя такое задание, учащиеся оказываются в непривычной для себя ситуации, когда нужно самим формулировать вопрос к данному условию, что стимулирует активность школьников на уроке и помогает осмысленному усвоению учебного материала.

На рефлексивно-оценочном этапе подводится итог работы учащихся при изучении свойств параллелограмма. Ученики получают на выбор следующие задания:

- придумать задачи на применение свойств параллелограмма;
- изобразить схематический чертёж, помогающий запомнить формулировку свойств параллелограмма;
- написать сказку о параллелограмме.

Эти задания помогают раскрыть творческий потенциал учащихся, при этом для детей процесс обучения становится более интересным.

Таким образом, мотивация учения, познавательная активность, интерес к математике поддерживались у учащихся на всех этапах изучения темы. Задача, поставленная перед учащимися в начале урока, вызвала у детей интерес к изучению свойств параллелограмма. Самостоятельная исследовательская работа над формулировкой и доказательством теорем стимулировала интеллектуальную активность школьников. При работе в парах у учащихся воспитывается ответственное отношение к учебному труду и формируется мотивация учения. Задания творческого характера позволили школьникам проявить свои способности, что способствовало развитию позитивного отношения учащихся к процессу обучения. Путём применения различных методов для формирования мотивации учения удалось вызвать интерес школьников к предмету и достигнуть высокой познавательной активности учащихся на уроке. Это послужило залогом прочного усвоения ими учебного материала, в частности, темы «Свойства параллелограмма».

Библиографический список

1. Атанасян Л.С., Бутусов В.Ф., Кадомцев С.Б., Позняк Э.Г., Юдина И.И.

Геометрия: Учебник для 7-9 кл. общеобразоват. учреждений. М.: Просвещение, 1996. 335 с.

2. Маркова А.К., Орлов А.Б., Фридман Л.М. Мотивация учения и её воспитание у школьников. М.: Педагогика, 1983. 64 с.
3. Погорелов А.В. Геометрия: Учебник для 7-11 кл. сред. шк. М.: Просвещение, 1991. 384 с.
4. Подласый И.П. Педагогика: Новый курс: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений: В 2 кн. М.: Гуманит. изд. Центр ВЛАДОС, 2003. Кн. 1: Общие основы. Процесс обучения. 576 с.

© С.С. Елифантьева (ЯГПУ)

Формирование мотивации изучения математической логики у учащихся основной школы

Перемены, произошедшие в сфере образования, а именно личностно-ориентированный подход к образованию, его гуманизация и гуманитаризация, уровневая и профильная дифференциация, привели к смещению акцентов с информационной функции обучения на развивающую. Сегодня в процессе обучения учитель должен не только передать определенную сумму знаний, но и научить школьников самостоятельно получать новую информацию и творчески ее перерабатывать. В этой ситуации проблеме формирования логической культуры учащихся должно быть уделено существенное внимание.

Важнейшим компонентом школьного образования, содействующим формированию общелогических мыслительных умений, является учебный предмет «Математика». В свою очередь, знание основ логики способствует лучшему пониманию самой математики. В статьях [1-3] рассмотрены возможности и ограничения интеграции школьного курса математики и элементов математической логики.

Однако прежде чем рассматривать со школьниками серьезные вопросы из области логики, необходимо вызвать у них интерес к данному предмету. Решению указанной проблемы, согласно предложенному в статьях [1-3] подходу, наиболее целесообразным будет посвятить пятый класс. Приведем серии задач, направленные на формирование мотивации изучения математической логики.

Первая серия задач непосредственно связана с основным материалом, изучаемом в курсе математики пятого класса. Однако даже хорошее знание курса математики не является доста-

точным для решения задач данной серии, так как для получения правильного ответа необходимо проявить еще и сообразительность.

1. Разделить поровну 5 пряников между 6 мальчиками, не разрезая ни одного пряника на 6 равных частей.

Решение. Если мы из 5 данных пряников 3 разрежем пополам, то получим 6 равных кусков, каждый из которых и отдадим мальчикам; затем 2 оставшихся пряника разрежем каждый на три равных части и получим опять 6 равных кусков, которые и отдадим мальчикам. Таким образом, задача решена, причем ни одного пряника не пришлось разрезать на 6 частей.

2. Написать 100 шестью одинаковыми цифрами. Ответ не требует длинных рассуждений, но и не очевиден: $99 \frac{99}{99}$.

3. Найдите правильную дробь, которая не изменится, если ее запись перевернуть «вверх ногами».

Ответ: $\frac{6}{9}$; $\frac{66}{99}$; $\frac{666}{999}$...

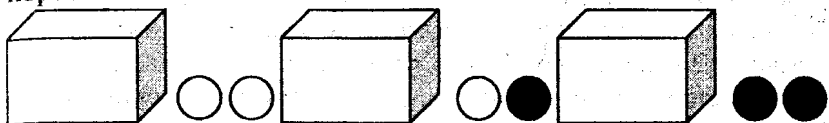
В первую серию были включены задачи только по теме «Дроби». Заметим, что данные задачи помимо того, что содействуют более глубокому и осознанному пониманию данной темы, также способствуют и развитию гибкости мышления.

Вторая серия задач *содержит логические задачи. Для их решения не требуется никаких специальных знаний из области математики (в отличие от задач первой серии), но нужны умение проводить логический анализ ситуации, умение отличать доказанное от недоказанного и умение выводить следствия из известных фактов путем логических рассуждений.*

4. Крестьянину нужно перевезти через реку волка, козу и капусту. В лодке может поместиться только один человек, а с ним или волк, или коза, или капуста. Если оставить волка с козой без человека, то волк съест козу; если оставить козу с капустой, то коза съест капусту. В присутствии человека коза не может съесть капусту, волк – козу. Человек все-таки перевез свой груз через реку. Как он это сделал?

5. В одной коробке лежат два белых шара, в другой – два черных, в третьей – один белый и один черный. На каждой ко-

робке имеется рисунок, но он неправильно указывает содержимое коробки. Из какой коробки, не заглядывая внутрь, надо вынуть шар, чтобы можно было определить содержимое каждой коробки?



Ответ: Из второй коробки.

6. Жители города А говорят только правду, жители города Б – только ложь, жители города В – попеременно правду и ложь (т. е. из двух утверждений, последовательно высказанных ими, одно истинно, а другое ложно). Дежурному по пожарной части по телефону сообщили: «У нас пожар, приезжайте скорее!». «Где?» – спросил дежурный, «В городе В», – ответили ему. Куда должна выехать пожарная машина?

Ответ: В город А.

Приведем несколько логических задач другого типа.

7. В кафе встретились три друга: скульптор Белов, скрипач Чернов и художник Рыжов. «Замечательно, что у одного из нас белые, у другого черные, а у третьего рыжие волосы, но ни у кого цвет волос не соответствует фамилии», – заметил черноволосый. «Ты прав», – сказал Белов. Какой цвет волос у художника?

8. Коля, Боря, Вова и Юра заняли первые четыре места в соревновании. На вопрос, какие места они заняли, трое из них ответили: 1) Коля ни первое, ни четвертое; 2) Боря второе; 3) Вова не был последним. Какое место занял каждый мальчик?

9. В бутылке, стакане, кувшине и банке находятся молоко, лимонад, квас и вода. Известно, что вода и молоко не в бутылке, сосуд с лимонадом стоит между кувшином и сосудом с квасом, в банке не лимонад и не вода. Стакан стоит около банки и сосуда с молоком. В какой сосуд налита каждая жидкость?

Теперь рассмотрим задачи, в условии которых есть верные и неверные утверждения.

10. Три друга, Коля, Олег и Петя, играли во дворе, и один из них случайно разбил мячом оконное стекло. Коля сказал: «Это не я разбил стекло». Олег сказал: «Это Петя разбил стек-

ло». Позднее выяснилось, что одно из этих утверждений верное, а другое – нет. Кто из мальчиков разбил стекло?

11. В лесу проводился кросс. Обсуждая его итоги, одна белка сказала: «Первое место занял заяц, а второй была лиса». Другая белка возразила: «Заяц занял второе место, а лось был первым». В ответ на это филин заметил, что в высказывании каждой белки одна часть верная, а другая – нет. Кто был первым, а кто вторым в кроссе?

12. Четыре ученика: Витя, Петя, Юра и Сергей – заняли на математической олимпиаде четыре первых места. На вопрос, какие места они заняли, были даны ответы: 1) Петя занял второе место, Витя – третье; 2) Сергей – второе, Петя – первое; 3) Юра – второе, Витя – четвертое. Укажите, кто какое место занял, если в каждом ответе правильна лишь одна часть.

Стоит отметить, что задачи 7 – 12 имеют разные уровни сложности. Так, задачи 7 и 10 имеют первый уровень сложности, 8 и 11 – второй, 9 и 12 – третий, что позволяет осуществить дифференцированный подход. Кроме того, эти задачи допускают два способа решения, табличный и графический.

Таким образом, решение логических задач помогает развивать целенаправленность и доказательность мышления.

Третья серия задач состоит из математических софизмов.

13. В ларьке было две корзины с яблоками, в каждой по 30 штук. Была установлена цена: из первой корзины яблоки должны продаваться по две штуки за копейку, из второй корзины по три штуки за копейку. Таким образом, за все яблоки в первой корзине надо было получить $30 : 2 = 15$ копеек, за все яблоки из второй корзины $30 : 3 = 10$ копеек, а всего $15 + 10 = 25$ копеек.

Продавец рассудил, что, взяв из первой корзины два яблока, а из второй – три, он должен продать этот пяток за 2 копейки. Поэтому он смешал яблоки из обеих корзин вместе и продавал эти $30 \times 2 = 60$ яблок по две копейки за пяток. В результате он получил $2 \times (60 : 5) = 24$ копейки, то есть на копейку меньше того, что должно быть. Куда делась копейка?

Решение. Из второй корзины (3 яблока за копейку) продавец мог брать по 3 штуки всего 10 раз. Добавляя к каждому трем яблокам по 2 штуки из первой корзины (2 яблока за копейку), он вынет из нее только 20 яблок. Составленные таким образом 10

пятков он продаст за 20 копеек. После этого останется десяток яблок только в первой корзине; из них каждые 2 яблока он должен продавать по копейке и получить за весь десяток 5 копеек; на самом же деле он этот десяток продал за 4 копейки (по 2 копейки за пяток) и таким образом потерпел 1 копейку убытка.

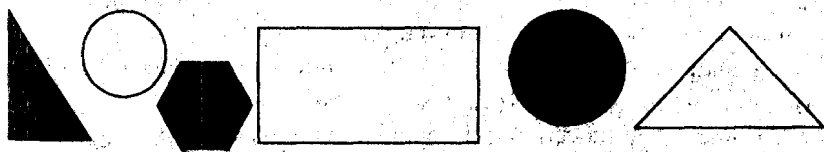
14. Найдите ошибку в рассуждении: «Рассмотрим верное числовое равенство: $35 + 10 - 45 = 42 + 12 - 54$. В каждой части этого равенства вынесем за скобки общий множитель: $5 \cdot (7 + 2 - 9) = 6 \cdot (7 + 2 - 9)$. Разделим обе части полученного равенства на множитель $(7 + 2 - 9)$. Получаем $5 = 6$ ».

15. $4 \text{ м} = 40000 \text{ см}$. Возьмем верное равенство: $2 \text{ м} = 200 \text{ см}$. Возведем его по частям в квадрат. Мы получим: $4 \text{ м} = 40000 \text{ см}$. В чем ошибка?

Эта серия задач направлена на формирование умения находить ошибки в рассуждениях, что, безусловно, способствует развитию критичности мышления.

В силу того, что при изучении основных понятий логики и логических операций у школьников возникают определенные трудности, предлагается еще одна – *четвертая серия задач*. Цель этих задач (наряду с формированием мотивации изучения математической логики) заключается в осуществлении пропедевтики отдельных вопросов курса математической логики.

16. Какие утверждения о фигурах, изображенных на рисунке, являются верными, а какие – нет.



- 1) Все фигуры на рисунке – треугольники.
- 2) Некоторые фигуры на рисунке не являются кругами.
- 3) Ни одна фигура на рисунке не является многоугольником.
- 4) По крайней мере одна фигура на рисунке черного цвета.
- 5) Любая фигура, изображенная на рисунке, – квадрат или круг.
- 6) Хотя бы одна из фигур, изображенных на рисунке, белого цвета и не является прямоугольником.

17. Даны числа: 372; 3344; 48; 33733; 5327; 33; 1333. Из данных чисел выпишите те

- а) которые больше 200 и меньше 2000;
- б) которые меньше 50 или больше 10000;
- в) в которых цифра 3 встречается хотя бы один раз;
- г) в которых цифра 3 встречается не менее двух раз;
- д) в которых цифра 3 встречается не более трех раз.

18. Постройте утверждения, по смыслу отрицающие данные.

1) Среднее арифметическое трех последовательных натуральных чисел равно первому числу.

2) Число 2,7 не является корнем уравнения $x + 1,2 = 4,9$.

3) Неверно, что правильная дробь больше 1.

Некоторые выводы. Как видим, при решении этих серий задач развиваются такие качества ума, как гибкость, целенаправленность, доказательность и критичность, а также воспитываются аккуратность и обоснованность суждений, логичность выводов, настойчивость и трудолюбие. Таким образом, предложенные в статье задачи помимо основной функции (формирование мотивации изучения математической логики) выполняют еще две не менее важные функции, а именно развивающую и воспитательную.

Кроме того, такие факторы, как необычность содержания задач, новизна методов решений и возможность решения задач несколькими способами, способствуют повышению уровня познавательной активности учащихся.

Также стоит отметить, что при решении проблемы формирования мотивации изучения математической логики была решена еще одна проблема – была осуществлена пропедевтика простейших понятий математической логики и простейших логических операций.

В заключение отметим, что список предложенных в статье задач может быть расширен. Во-первых, могут быть модифицированы данные задачи. Так, например, задача 1 из первой серии может быть видоизменена как за счет замены чисел 5 и 6 на другие пары чисел, так и за счет сюжетной линии. Во-вторых, каждая серия задач может быть дополнена аналогичными задачами. В-третьих, могут быть предложены и новые серии задач.

Библиографический список

1. Елифантьева С.С., Ястребов А.В. Введение элементов математической логики в курс средней школы: возможности и ограничения // Труды школы-семинара по проблемам фундирования профессиональной подготовки учителя математики. Посвящается 100-летию со дня рождения академика А.Н. Колмогорова. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2003. С. 208-221.
2. Елифантьева С.С., Ястребов А.В. Элементы методической системы раннего изучения математической логики // Совершенствование структуры и содержания физико-математического образования: Материалы конференции «Чтения Ушинского» физико-математического факультета. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2004. С. 142-149.
3. Елифантьева С.С. Математическая логика: Учебно-методическое пособие. Ярославль: Изд-во ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, 2004. 32 с.

© С. П. Боженькина (ЯГПУ)

Особенности рефлексии школьников в групповой работе на уроке математики

В настоящее время в средней школе используются различные организационные формы обучения учащихся: индивидуальная, групповая, фронтальная и др.

Педагогический опыт учителей и научно-методические исследования показали, что, используя различные формы организации учебной деятельности, реализуя правильный выбор способов общения на уроке, учитель может создать оптимальную обстановку для работы школьников. Адекватное сотрудничество учащихся друг с другом и учителя с учащимися облегчает усвоение учебного материала, способствует рефлексии учеников, создает комфортную обстановку на уроке.

В условиях современной школы очень важно использовать методы, активизирующие познавательную деятельность учеников и способствующие творческому усвоению знаний и умений, дающие возможность инициировать активный диалог, проводить анализ проблемных ситуаций.

Продуктивный способ взаимодействия учителя с учениками – групповая работа. Она способствует улучшению психологического климата на уроке, тесному сотрудничеству между учениками. В условиях групповой работы происходит изменение личностной позиции, отношения к учебному процессу. Эта форма не позволяет ученику оставаться пассивным к выполняе-

тому заданию, стимулирует такие способы взаимодействия, как групповая дискуссия, взаимопомощь, сотрудничество и ряд других моментов.

Групповую работу характеризует непосредственное взаимодействие между учащимися, их совместная согласованная деятельность. С учителем при групповой работе постоянного контакта нет. Он включается в работу отдельных групп в случае необходимости как консультант, наблюдая и анализируя ход познавательной активности учеников и управляя им.

Одним из важных условий эффективности работы учащихся в группах является способ комплектования групп. Можно предоставить учащимся возможность самим сформировать малую группу на основе личных интересов, симпатий, самореализации, прогноза будущих результатов. Если же учитель формирует группу, то здесь необходимо учитывать ряд характеристик. Это, прежде всего, уровень учебных успехов учащихся, характер межличностных отношений, учебная мотивация и особенности мышления. Нежелательно формировать группу только из слабых учеников, так как пробелы в знаниях, отсутствие лидера, слабое развитие коммуникативных способностей – все это не приведет к положительным результатам. Учет характера межличностных отношений учеников позволяет учителю добиться более высокой результативности в работе учащихся.

Не каждый учебный материал подходит для групповой работы на уроке, но задания на сравнение, анализ, сопоставление позволяют организовать групповую работу достаточно эффективно.

Такой вид работы позволяет добиться более высокой активности всех учеников при повторении, так как появляется возможность использовать знания каждого.

Рассмотрим, как при групповой работе происходит проверка знаний и умений школьников.

В целях управления умственной деятельностью учащихся учитель должен знать, какая часть задания выполнена и какие ошибки были допущены. Эти сведения он частично получает во время наблюдения за процессом групповой активности учащихся, дополняя и уточняя их во время фронтальной работы с классом.

При ответе ученика в процессе презентации результатов учитель может задать вопрос о том, какие ошибки были допущены при выполнении задания в его группе, и попросить объяснить, чем была обусловлена данная ошибка. Ученик, отвечая у доски, объясняет, какая ошибка была допущена, и приводит правильное решение. Учитель выясняет, в каких группах была допущена подобная ошибка, акцентирует внимание класса на правильном решении и только после этого переходит к обсуждению заданий других групп.

Выбирает отвечающего сама группа. Таким образом, возрастает ответственность каждого отдельного ученика за результаты учебной работы.

Фронтальная работа, следующая за групповой, приобретает совсем иной характер. Группы отчитываются перед классом о проделанной ими работе, происходит презентация результатов. Содержание отчетов каждой группы для остальных учащихся представляет собой новую информацию. Значит, от того насколько качественно группа выполнила свое задание, зависит, как хорошо усвоят информацию другие группы и каждый ученик в отдельности.

При обсуждении изменяется и характер взаимодействия в классе. Если при фронтальной работе непосредственного контакта между учащимися мало, то при групповой он значительно увеличивается, большую роль начинают играть взаимные оценки.

Новые черты приобретает и индивидуальная работа, возрастает ответственность и самооценка. Усвоение учебного материала происходит с учетом дальнейшей совместной работы. Индивидуальная работа становится общественно-направленной.

Исследования В.В. Рубцова, Г.А. Цукермана, опыты В.В. Субботского и других тоже показывают, что учащиеся, работающие в сотрудничестве со сверстниками, имеют более высокие показатели рефлексии, чем работающие индивидуально. Сотрудничество способствует повышению качества усвоения знаний, выработке критичности, самостоятельности суждения.

В качестве примера приведем «сценарий» групповой работы на уроке математики в пятом классе.

Учащиеся самостоятельно разбивались на пять групп. Ка-

ждой группе было дано свое задание, на выполнение которого отводилось десять минут.

Цели урока:

повторение и закрепление основных понятий темы "Сложение и вычитание дробей с одинаковыми знаменателями";

развитие аккуратности в выполнении действий;

развитие навыка самоконтроля и самооценки.

Первая группа

Выполните действия:

а) $\frac{9}{11} - \frac{3}{11} - \frac{2}{11}$;

б) $\frac{17}{19} - \frac{6}{19} + \frac{2}{19}$;

в) $\frac{12}{15} - (\frac{3}{15} + \frac{7}{15})$;

г) $\frac{14}{16} - (\frac{11}{16} - \frac{2}{16})$.

Вторая группа

Найдите значения выражения, применяя переместительное и сочетательное свойства сложения:

а) $\frac{22}{49} + (\frac{8}{49} + \frac{13}{49})$;

б) $(\frac{58}{60} + \frac{37}{60}) + \frac{2}{60}$;

в) $(\frac{59}{78} + \frac{28}{78}) + \frac{1}{78}$.

Третья группа

Сравните значения выражений, не выполняя вычислений:

а) $\frac{5}{23} + (\frac{9}{23} + \frac{7}{23}) \dots (\frac{15}{23} + \frac{9}{23}) + \frac{7}{23}$;

б) $(\frac{19}{89} + \frac{21}{89}) + \frac{17}{89} \dots \frac{10}{89} + (\frac{21}{89} + \frac{17}{89})$;

в) $\frac{15}{64} + (\frac{17}{64} + \frac{3}{64}) \dots (\frac{15}{64} + \frac{17}{64}) + \frac{7}{64}$.

Четвертая группа

Решите уравнение:

а) $(x - \frac{7}{12}) + \frac{2}{12} = \frac{4}{12}$;

б) $(z + \frac{36}{60}) - \frac{17}{60} = \frac{54}{60}$;

в) $(\frac{17}{19} - y) + \frac{4}{19} = \frac{9}{19}$.

Пятая группа

Веревка разрезана на три части, первая из которых имеет длину $\frac{1}{5}$ м, а каждая следующая на $\frac{1}{10}$ м длиннее. Найти длину

веревки.

Подводя итоги урока, каждая группа оценивала работу других групп по отчету их представителя, учитывая следующие критерии:

- 1) правильность выполнения задания,
- 2) обоснованность решения,
- 3) культуру речи учеников,
- 4) оформление результатов на доске.

В результате работы с учащимися на уроке с точки зрения рефлексии удалось заметить, что они более активно включались в работу над заданием, совместно анализировали его, почти каждый выдвигал идею по его решению, совместно оценивали правильность выполненного задания, то есть между учениками происходила активная дискуссия, и решение было выработано в обстановке сотрудничества. А поскольку выступающего выбирала сама группа, то и ответственность каждого возрастала, и каждый старался осмыслить решение задания, а, значит, и пополнить свои знания.

Выбранная форма работы способствует улучшению качества знания и формированию рефлексии у учеников.

Библиографический список

1. Абасов З. Форма обучения – групповая работа // Директор школы. 1998. № 6.
2. Григорьев С.А., Раевский А.М. Групповая форма работы на уроке // Советская педагогика. 1989. № 8.
3. Лийметс Х.Й. Групповая работа на уроке. М.: Знание, 1975.

© Г.И. Худякова (ЯГПУ)

Изучение понятия эластичности и его приложений в экономике в курсе математического анализа для студентов экономических специальностей

Попытка дать экономическую интерпретацию производной функции сталкивается с тем, что студент первого курса не владеет еще в достаточной степени понятиями экономической теории; ему достаточно сложно воспринимать такие понятия, как предельная полезность, предельные издержки, предельная склонность к потреблению и накоплению. Поэтому имеет смысл

использовать более абстрактные термины для того, чтобы выявить экономический смысл производной, термины «усилия» и «результат». Пусть непрерывная функция $y=f(x)$ описывает зависимость между затраченными в экономической деятельности усилиями x и результатом этих усилий y . Тогда отношение $\frac{\Delta y}{\Delta x}$

есть средняя эффективность усилий, прилагаемых на уровне x , а предел $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = f'(x)$ можно рассматривать как предельную

эффективность экономического процесса $f(x)$ на уровне усилий x . И только после такой достаточно абстрактной интерпретации понятия производной можно привести следующие конкретные примеры.

Если функция $y=f(x)$ описывает зависимость затрат y на производство продукции от объема выпускаемой продукции x , то производная $y = f'(x)$ представляет собой предельные издержки производства при объеме производства x .

Если функция $y=f(x)$ описывает зависимость полезности y блага от объема потребленного человеком блага x , то производная $y = f'(x)$ представляет собой предельную полезность этого блага при уровне его потребления x .

Если функция $y=f(x)$ описывает зависимость общей выручки y от объема продаж x , то производная $y = f'(x)$ представляет собой предельную выручку при уровне продаж x .

Поскольку при описании динамики экономических процессов удобнее пользоваться не абсолютными приращениями аргумента и функции, а их относительными приращениями, то при анализе экономических явлений методами дифференциального исчисления предпочитают использовать не производную функции, а эластичность функции. Поэтому в курсе математического анализа для студентов экономических специальностей должно найтись место для введения понятия эластичности функции, изучения ее свойств и примеров использования этого понятия в экономической теории.

Понятие эластичности широко используется в экономической теории при анализе зависимости спроса от доходов покупа-

телей и цены на товар.

Определение. Эластичностью функции $E_x(y)$ называется предел отношения относительного приращения функции к относительному приращению аргумента при $\Delta x \rightarrow 0$, то есть

$$E_x(y) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\frac{\Delta y}{y}}{\frac{\Delta x}{x}} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{y} \cdot \frac{x}{\Delta x} = \frac{x}{y} \cdot \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{x}{y} \cdot \frac{dy}{dx},$$
$$E_x(y) = \frac{x}{y} \cdot y' \quad (1)$$

Экономический смысл эластичности — это процентное приращение величины показателя, обусловленное увеличением величины на 1%.

Отмечаются следующие свойства эластичности:

Эластичность является безразмерной величиной.

Эластичность произведения двух дифференцируемых функций равна сумме эластичностей этих функций, то есть

$$E_x(uv) = E_x(u) + E_x(v).$$

Эластичность частного двух дифференцируемых функций равна разности эластичностей этих функций, то есть

$$E_x\left(\frac{u}{v}\right) = E_x(u) - E_x(v).$$

После введения понятия эластичности и изучения ее свойств целесообразно остановиться на некоторых функциях, используемых при моделировании экономических процессов, и эластичностях этих функций. Основополагающими факторами, влияющими на коммерческую деятельность в условиях рыночной экономики, являются спрос и предложение товара на рынке. Именно соотношениями между спросом D и предложением S определяются равновесие, дефицит или перепроизводство благ. На величины D и S одновременно влияют множество факторов (цена на товар, доход потребителя и т. д.). При математическом моделировании анализ явления будет более простым и наглядным, если выделять и описывать влияние на спрос и предложение каждого фактора в отдельности. Рассмотрим, например, зависимость спроса D от цены p .

Требования к функции спроса D диктуются следующими экономическими соображениями.

Закон понижающего спроса (потребитель склонен покупать больше товара по низким ценам и меньше – по высоким) требует монотонного убывания функции.

С уменьшением цены p спрос D на товар либо неограниченно растет, либо ограничен сверху.

Либо существует предельная цена, при которой товар уже не пользуется спросом, либо спрос отличен от нуля при сколь угодно высокой цене товара.

Можно предложить различные варианты моделей спроса, удовлетворяющие различным комбинациям указанных экономических требований. Студентам можно предложить три модели.

Линейная модель $D(p) = b_0 - kp$, где $b_0 > 0$, $k > 0$ характерна тем, что спрос равномерно снижается с ростом цены и существует некоторая предельная цена, начиная с которой спрос на данный товар полностью отсутствует (Рис. 1а).

Экспоненциальная модель $D(p) = ae^{-bp}$, где $a > 0$, $b > 0$, характерна тем, что спрос сильнее падает в области малых цен, чем в области больших, и существует некоторый предельный спрос даже при нулевой цене на данный товар (Рис. 1б).

Гиперболическая модель $D(p) = \frac{k}{p^\alpha}$, где $\alpha > 0$, характерна тем, что спрос сильнее падает в области малых цен, чем в области больших, и при неограниченном уменьшении цены спрос становится бесконечно большим (Рис. 1в).

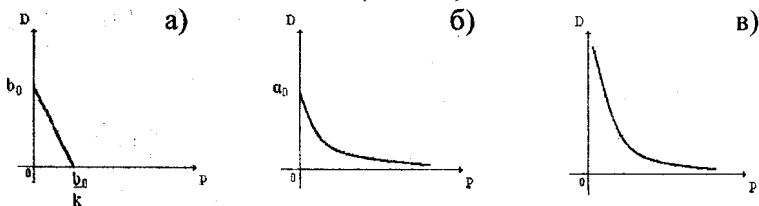


Рис. 1

После изучения свойств соответствующих функций и построения их графиков можно обсудить, для какого рода товаров применяется каждая из этих моделей.

Эластичность спроса относительно цены $E_p(D)$ показы-

вает, на сколько процентов изменится спрос D на данный товар, если цена на него p возрастет на 1%. Согласно формуле (1), имеем

$$E_p(D) = \frac{p}{D} \cdot \frac{dD}{dp}$$

Поскольку функция спроса D является убывающей, то показатель $E_p(D)$ будет всегда отрицательной величиной. Поэтому на практике в качестве показателя ценовой эластичности используют функцию

$$E_p(D) = -\frac{p}{D} \cdot \frac{dD}{dp}, \quad (2)$$

которая всегда принимает положительные значения.

Затем можно определить эластичности $E_p(D)$ функций в трех рассмотренных моделях спроса относительно цены.

В линейной модели $\frac{dD}{dp} = (b_0 - kp)'$ $= -k$, тогда по формуле (1)

$$E_p(D) = -\frac{kp}{b_0 - kp} \text{ и с учетом (2)}$$

$$E_p(D) = \frac{kp}{b_0 - kp}$$

В экспоненциальной модели $\frac{dD}{dp} = (ae^{-bx})'$ $= -abe^{-bx}$, тогда с

учетом (2) имеем

$$E_p(D) = \frac{p \cdot abe^{-bx}}{ae^{-bx}} = pb$$

В гиперболической модели $\frac{dD}{dp} = \left(\frac{k}{p^\alpha}\right)'$ $= -\frac{\alpha k}{p^{\alpha+1}}$. Тогда по

формуле (1) и с учетом (2) эластичность равна

$$E_p(D) = \frac{p \cdot p^\alpha}{k} \cdot \frac{\alpha k}{p^{\alpha+1}} = \alpha$$

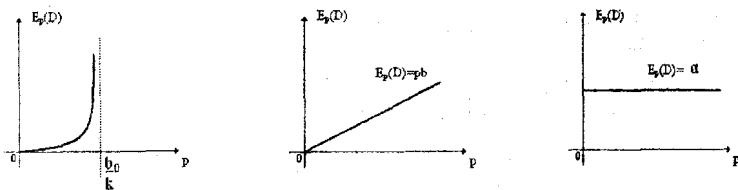


Рис.2

В экспоненциальной модели получили, что эластичность спроса относительно цены прямо пропорционально зависит от цены на товар. В гиперболической модели эластичность является постоянной величиной.

Далее можно построить графики зависимости эластичности от величины цены для рассмотренных функций спроса.

Направлением для дальнейшего изучения применения и использования понятия эластичности в экономических исследованиях может быть рассмотрение функции предложения относительно цены, функции спроса относительно дохода и изучение эластичностей этих функций.

Библиографический список

1. М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании. М., 2003.
2. А.Н. Колесников. Краткий курс математики для экономистов. М., 1999.

© *И.Н. Лапотникова (ЯГПУ)*

Применение информационных технологий в преподавании математики для студентов специальности «экономика и управление»

В современных условиях одним из основных направлений научно-технического прогресса является компьютеризация. Массовое появление персональных компьютеров открывает широкие возможности для автоматизации производственных процессов, для решения задач управления и вычислительных работ. Практически на любом рабочем месте экономиста используется персональный компьютер, а следовательно, специалисту необходимы умения и навыки использования ПК.

Очень часто специалисту приходится делать выводы из наблюдений и экспериментальных данных, пользуясь математическими методами. На основании анализа, выдвижения и проверки гипотез, планирования ведется процесс управления. Математическая обработка статистических данных может проводиться с помощью компьютера.

Программные средства реализации информационных процессов весьма разнообразны. Чаще всего компьютер обрабатывает числовую и символьную информацию. Поэтому любые

данные, полученные в процессе сбора, необходимо подготовить, адаптировать под какую-либо модель решения вычислительной задачи. Этапы подготовки задачи к компьютерной обработке могут быть следующими: 1) описание действий, которые необходимо выполнить; 2) описание данных, с которыми будут производиться эти действия.

При обучении математической статистике студентов-экономистов теоретический материал необходимо подкреплять практическими задачами, экспериментами и расчетами. Методически более целесообразно начинать анализ данных с помощью электронных таблиц Microsoft Excel на компьютере. Рассмотрим некоторые возможности, связанные с вводом и статистической обработкой числовых данных.

Пример 1. В таблице 1 приведена случайная бесповторная выборка среднемесячной выработки продукции на одного рабочего в тыс. руб. Вычислить числовые характеристики выборки.

Решение. Рассчитаем выборочное среднее, дисперсию, асимметрию и эксцесс, составив вспомогательную таблицу, и воспользуемся Excel.

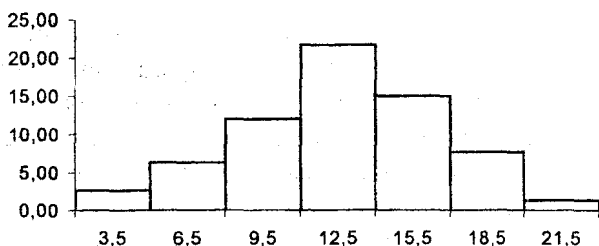
Подготовив данные для вычислений, находим середины интервалов (3-й столбец), плотность распределения (5-й столбец), далее находим выборочное среднее $\bar{x}^* = 12,58$ (6-й столбец), дисперсию и среднее квадратическое отклонение $D^* = 16,06$ $\sigma^* = 4,01$ (7-й столбец), асимметрию $A_s = -0,20$ и эксцесс $E_x = -0,28$ (столбцы 8 и 9). (Для введения формул необходимо использовать ссылки на ячейки, а не абсолютные данные. Пример ввода формулы для вычисления асимметрии в ячейке J3: =СТЕПЕНЬ(C3-F\$11;4)*D3; затем, пользуясь маркером автозаполнения, копируем ее на все остальные ячейки J4 – J9).

Таблица 1

Ин-тервал	Сред-нее значение интер-вала (x_i)	Часто-ты (n_i)	Плот-ность (n_i/h)	$x_i n_i$	$x_i - \bar{x}^*$	$(x_i - \bar{x}^*)^2 n_i$	$\left(\frac{x_i - \bar{x}^*}{\sigma^*}\right)^3 n_i$	$\left(\frac{x_i - \bar{x}^*}{\sigma^*}\right)^4 n_i$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	5	3,5	8	2,67	28	-9,08	658,85	-5979,0	54259,6

5	8	6,5	19	6,33	123,5	-6,08	701,21	-4259,8	25878,5
8	11	9,5	36	12,00	342	-3,08	340,40	-1046,7	3218,7
11	14	12,5	65	21,67	812,5	-0,07	0,37	0,0	0,0
14	17	15,5	45	15,00	697,5	2,93	385,00	1126,1	3293,9
17	20	18,5	23	7,67	425,5	5,93	807,43	4784,0	28345,3
20	23	21,5	4	1,33	86	8,93	318,62	2843,7	25380,1
Сумма			200		2515		3211,88	-2531,8	140376,1
					12,58		16,06	-12,66	701,88
							4,01	-0,20	-0,28

По полученной плотности распределения построим гистограмму частот:



Применение компьютера для вычислений характеристик распределения может начинаться только после усвоения студентами соответствующих формул. Преимущества же автоматизации счета очевидны – при введении новых данных машина автоматически произведет расчеты, даже изменит гистограмму, причем обеспечивается высокая точность результатов.

Пример 2. Собраны данные исследования количественных признаков: X – стоимость основных производственных средств (млн. руб.) и Y – численность работников (чел.). Охарактеризовать связь между ними.

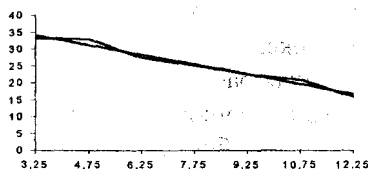
$Y \setminus X$	2,5-4	4-5,5	5,5-7	7-8,5	8,5-10	10-11,5	11,5-13
10-14							4
14-18					1	5	2
18-22				5	10	6	4
22-26			7	12	8	5	
26-30			3	9	3	2	
30-34	2	3	5	2			
34-38	1	1					

Решение. Заметим, что результативным признаком (y) является именно численность. Очевидно, что зависимость обратная, может выражаться линейным уравнением регрессии. Перейдем от интервалов к их серединам. Дополним корреляционную таблицу до расчетной и произведем вычисления с помощью электронных таблиц Excel.

Y \ X	3,25	4,75	6,25	7,75	9,25	10,75	12,25	Итого	$n_y * y$	$n_y^2 * y$
12							4	4	48	576
16					1	5	2	8	128	2048
20				5	10	6	4	25	500	10000
24			7	12	8	5		32	768	18432
28			3	9	3	2		17	476	13328
32	2	3	5	2				12	384	12288
36	1	1						2	72	2592
Итого	3	4	15	28	22	18	10	100	23,76	592,64
$n_x * x$	9,75	19	93,75	217	203,5	193,5	122,5	8,59		5,30
$n_x^2 * x$	31,69	90,25	585,94	1681,	1882,38	2080,13	1500,63	78,53		
				75				2,18		
$n_{xy} * x * y$	325	627	2575	5456	4551	4042	1960	19536		

Коэффициент корреляции равен $-0,76$.

Уравнение регрессии предлагаем составить самостоятельно, а проиллюстрировать его опять поможет Excel:



Среди встроенных функций Excel есть категория «статистические», для их использования достаточно ввести все данные и задать соответствующую формулу. Использование электронных таблиц, несомненно, облегчит работу преподавателям, так как их удобно использовать в процессе подбора задач, проверки результатов и т. п.

Разработка электронного учебного пособия по языку HTML

Использование электронных учебников (пособий) в учебном процессе в последнее время видится наиболее перспективным для повышения эффективности обучения.

Электронные учебники должны быть ориентированы на новые методы обучения, на активное познание учащихся, повышение роли их самостоятельной работы с информацией, должны обеспечивать методическую поддержку учебного процесса, используя полный набор мультимедийных и телекоммуникационных возможностей для создания новых средств и форм обучения.

Для изучения курса «Компьютерные сети, Интернет, мультимедиа технологии» разработано электронное учебное пособие по языку HTML. Данное пособие написано на языке HTML и JavaScript, что позволило достаточно просто оформить все приведенные примеры и показать результаты их работы. Формат HTML позволяет легко создать Интернет-версию данного учебного пособия для использования его в дистанционном обучении.

Создание электронного учебного пособия начиналось с разработки структуры электронного учебного материала, которая включает следующие разделы:

- аннотация,
- электронно-справочный комплекс,
- тестирующий комплекс,
- комплекс лабораторных работ.

Аннотация содержит описание государственного стандарта, описание дисциплины, рабочую программу по курсу.

Электронно-справочный комплекс представлен в виде гипертекстового учебника, охватывающего все темы курса. Учебник можно использовать как для непосредственного обучения (например, в самостоятельной работе), так и в качестве конспекта-справочника.

С технологической точки зрения учебник в составе электронного курса включает содержание со списком всех тем курса, гипертекст, иллюстрации, ссылки на другие темы, примерные

задания, способы и результаты их выполнения, выделенные термины, на которые можно перейти из предметного указателя.

Выделены основные разделы: основы языка HTML, работа с текстом, с изображениями, со списками, ссылками, таблицами, формами, фреймами. Отдельно рассмотрена тема «Каскадные таблицы стилей CSS».

При выборе раздела справа появляется список тем этого раздела, что позволяет легко найти нужный материал и посмотреть его. Все теги и их свойства оформлены в виде таблиц, ниже приведены демонстрационные примеры, представляющие собой задания, их код на языке HTML и результаты выполнения. Некоторые примеры невозможно изобразить в бумажном варианте, например, разные виды ссылок, карты изображений, некоторые элементы CSS.

Электронный учебник содержит краткий справочник по тегам языка HTML, краткий справочник по CSS, таблицы цветов, таблицы спецсимволов.

Тестирующий комплекс – один из важнейших компонентов электронного учебника, предназначенный для приобретения навыков решения задач, оценки усвоения учащимся разделов курса, проведения самостоятельной работы с компьютером. Создана система тестов по каждому разделу.

Тестирующий комплекс носит тренировочный характер: учащемуся предоставляется возможность проходить одно и то же контрольное задание несколько раз; по запросу учащегося показывается подсказка; на основе результатов прохождения заданий выделяются темы, которые нужно повторить учащемуся.

Комплекс лабораторных работ состоит из набора задач, которые необходимо выполнить по каждой теме. После формулировки задания приведено текстовое поле для ввода кода. В любой момент можно посмотреть результат выполнения нажатием кнопки «Выполнить» и внести исправления в код, то есть учащемуся не приходится каждый раз тратить время на создание файлов и их открытие. Такой способ организации позволяет учителю быстро проверить результаты выполнения заданий.

Помимо поиска по темам и тегам, планируется добавить поиск по ключевым словам с выдачей всех тем, где встречаются

эти слова, и возможностью их просмотра.

Данное электронное учебное пособие позволяет организовать самостоятельную работу учащихся, способствует активному вовлечению в учебный процесс каждого обучаемого, ускоряет темп учебных действий, увеличивает информативную емкость занятий, повышает наглядность представления информации, осуществляет контроль над результатами самостоятельной работы учащегося и выдачу рекомендаций по дальнейшему изучению материала.

Библиографический список

1. Рубцов В.В., Мульдаров В.К., Нежнов П.Г. Логико-психологические основы использования компьютера в процессе формирования учебной деятельности // Вопросы психологии. 1986. №6.
2. Тыщенко О.Б. Новое средство компьютерного обучения – электронный учебник // Компьютеры в учебном процессе. 1999. № 10. С. 89-92.

© Н. И. Никулина (ЯГПУ)

Возможности использования языка Лого для формирования геометрических понятий

Проблема формирования понятий является одной из приоритетных проблем теории и методики обучения любому предмету, в том числе и обучения математике.

Главный недостаток школьного усвоения понятий состоит в том, что учащиеся, правильно воспроизводя определения понятий, все-таки не понимают их и не умеют пользоваться ими при решении задач. Например, после изучения прямоугольных треугольников учащиеся уверенно говорят о том, что треугольник называется прямоугольным, если он имеет прямой угол. Тут же им предлагается прямоугольный треугольник с прямым углом при вершине, противоположащей основанию. Учащиеся измеряют угол, убеждаются, что он прямой, но треугольник назвать прямоугольным не соглашаются. Другой пример: дети познакомились с понятием тупых и острых углов, легко воспроизводят их определения, но, если нарисовать на доске угол в 135° и попросить «на глаз» определить градусную меру этого угла, многие отвечают – 45° .

Рассмотрение подобных примеров можно продолжать дос-

таточно долго. И все они свидетельствуют, что «хранение определения в памяти еще не говорит о том, что понятие усвоено учеником по существу, а не формально» [3. С. 15] Бездумное заучивание определений учащимися и их неумение пользоваться понятиями при решении конкретных задач есть проявление формализма в обучении.

Для усвоения понятия необходимо «включение его в те действия учащихся, которые они выполняют с соответствующими объектами и с помощью которых строят в своей голове понятие об этих объектах» [3. С. 19].

В устранении формализма при усвоении математических понятий школьникам 5 – 6 классов может помочь компьютерная среда Лого, разработанная в конце 1960-х годов американским педагогом-психологом С. Пейпертом. В состав Лого входит исполнитель Черепашка, назначение которого — изображение на экране рисунков, состоящих из прямолинейных отрезков. Программа управления Черепашкой составляется из команд: ВПЕРЕД А, НАЗАД А (где А – количество шагов Черепашки); ПРАВО А, ЛЕВО А (где А – угол поворота); ПОДНЯТЬ ПЕРО, ОПУСТИТЬ ПЕРО. Имеется в виду, что Черепашка рисует хвостом (пером), и если хвост опущен, то при перемещении проводится линия, а когда хвост поднят, линия не рисуется. Заметим, что длина в среде Лого измеряется шагами Черепашки. Кроме того, в Лого можно научить ее понимать новые команды, используя такую возможность языка, как создание процедур. Эти команды сохраняются и могут быть использованы при создании других процедур.

Таким образом, можно рассматривать Черепашку как устройство, с помощью которого усваиваются такие элементы традиционной школьной программы, как понятия угла, формы, системы координат и т.д. Например, для усвоения понятий тупого и острого угла может помочь следующая предлагаемая нами игра. В центре экрана «помещается» мишень (результат выполнения заранее созданной учителем процедуры). Играют двое учащихся. Один помещает Черепашку в любое место экрана. Второй должен «прицелиться», то есть дать команду поворота таким образом, чтобы Черепашка повернулась головой в направлении мишени, а затем с помощью команд ВПЕРЕД «выстрелить» по

мишени. Если Черепашка находится выше мишени, то поворот должен быть совершен на тупой угол, если ниже, то на острый. Учащиеся могут устроить соревнование, кто точнее ударит по мишени. При этом можно попросить детей зарисовать данную картинку в тетрадь, записать величину угла, на который пришлось повернуть Черепашку, и определить, является ли этот угол острым или тупым. В этом случае учащимся приходится использовать действие подведения под понятие, то есть рассматривать определенные объекты и устанавливать, удовлетворяют ли эти объекты соответствующим определениям.

Для более глубокого усвоения понятий можно использовать также выведение следствий. В данном случае учащимся с самого начала известно, что объект принадлежит к данному классу. Задача заключается в том, чтобы из факта принадлежности сделать выводы о свойствах этого объекта. Действие выведения следствий обогащает понятие об объекте, делает его более содержательным. Например, для того, чтобы нарисовать с помощью Черепашки правильный треугольник, учащимся необходимо понимать, что треугольник — это замкнутая линия, состоящая из трех отрезков прямой и имеющая три угла. Поэтому, чтобы его нарисовать, необходимо три раза последовательно дать Черепашке команды ВПЕРЕД И ПРАВО, при этом, чтобы ломаная получилась замкнутой, в сумме Черепашка должна повернуться на полный угол 360° . Если же треугольник правильный, то у него все углы и стороны равны, поэтому ВПЕРЕД Черепашка должна каждый раз идти на одно и то же количество шагов, и поворачиваться каждый раз на угол 120 градусов. Следовательно, чтобы нарисовать треугольник со стороной 50 шагов, Черепашке необходимо дать команды: ПОВТОРИ 3 [ВПЕРЕД 50 ПРАВО 120].

Аналогично, чтобы научить рисовать Черепашку другие геометрические фигуры: квадрат, прямоугольник, параллелограмм и т. д. — учащимся необходимо сначала исследовать свойства этих объектов.

Описанные здесь упражнения и задачи предполагается проводить на уроках информатики, где при изучении основ алгоритмизации на базе компьютерной среды Лого можно параллельно решать и указанные выше задачи преодоления форма-

лизм в усвоении математических понятий.

Согласно теории П. Я. Гальперина [1], формирование понятий (образов), как и формирование умственных действий, проходит через ряд этапов. Первым этапом является действие с материализованным объектом. Использование Черепашки как раз и обеспечивает этот этап формирования понятия. Далее на уроках математики и информатики дети вербализуют свои наблюдения.

Итак, при работе в среде Лого геометрические понятия активно используются детьми для того, чтобы научить Черепашку создавать интересные рисунки. При этом у учащихся возникает опосредованный интерес к математике и происходят изменения в процессе формирования новых понятий: он становится более активным, направляется самим ребенком, задается целями его практической деятельности. Понятие неразрывно связано с действиями как в процессе своего становления, так и в процессе функционирования.

Библиографический список

1. Гальперин П.А. Введение в психологию: Учебное пособие для вузов. М.: Книжный дом «Университет», 1999.
2. Пейперт С. Переворот в сознании: дети, компьютеры и плодотворные идеи. М.: Педагогика, 1989.
3. Талызина Н.Ф. Формирование математических понятий // Формирование приемов математического мышления / Под ред. Н.Ф. Талызиной. М., 1995. С. 13-28.

© У.В. Плясунова (ЯГПУ)

Творческая деятельность студентов при разработке факультатива «Математика и компьютерная графика»

В настоящее время на смену репродуктивным методам обучения приходят методы, позволяющие активизировать познавательную деятельность учащихся, реализовать их творческий потенциал. Использование новых информационных технологий предоставляет большие возможности формирования креативных качеств личности.

Стандарт среднего (полного) общего образования по информатике и информационным технологиям (профильный уро-

вень) предусматривает изучение темы «Технологии обработки числовой информации». В примерной программе среднего (полного) общего образования по информатике и информационным технологиям в данный раздел помимо изучения возможностей электронных таблиц включено изучение элементов символьной математики, знакомство с возможностями компьютерных математических систем (КМС). Наиболее простой в освоении является КМС MathCAD, предоставляющая большие возможности для изучения не только темы «Технологии обработки числовой информации», но и других тем курса информатики. Компьютерная математическая система MathCAD не только является средством выполнения математических расчетов, но и обладает богатыми графическими возможностями. Помимо предоставляемых всеми КМС возможностей построения графиков различных типов, MathCAD обладает средствами обработки цветных и монохромных растровых графических изображений. При этом изображения представляются в виде матриц, а для обработки изображений могут использоваться операции и функции работы с матрицами. Как правило, для обработки рисунков используются специальные графические редакторы. Однако обработка графических изображений в среде MathCAD является математически прозрачной, что позволяет учащимся понять используемые графическими редакторами стандартные алгоритмы обработки изображений, а также создавать свои алгоритмы. Такое использование компьютерных математических систем возможно в рамках факультатива «Математика и компьютерная графика» для учащихся старших классов средней общеобразовательной школы.

Факультатив «Математика и компьютерная графика» предполагает предварительное знакомство учащихся с основами работы в среде MathCAD. Он включает в себя:

- знакомство учащихся с построением в компьютерной математической системе графиков функций одной и двух переменных, графиков функций, заданных параметрически, а также с возможностями форматирования графиков;
- создание графических изображений с помощью построенных графиков («рисование графиками»);
- знакомство учащихся с некоторыми матричными операциями и способами их выполнения в среде MathCAD;

- реализацию в среде MathCAD некоторых стандартных алгоритмов преобразования графических изображений;
- знакомство учащихся с элементами программирования в среде MathCAD;
- создание собственных алгоритмов обработки графических растровых изображений.

Средства программирования MathCAD позволяют реализовать более сложные алгоритмы обработки растровых изображений, чем алгоритмы, реализуемые с помощью выполнения стандартных операций над матрицами; создавать новые алгоритмы, а также ознакомить учащихся с элементами фрактальной графики. Средства создания анимации в MathCAD, построение анимированных графиков позволяют создавать анимированные графические изображения. Таким образом, данный факультатив позволяет развивать творческие способности учащегося как математика, программиста и художника, осуществлять эстетическое развитие учащихся. В то же время разработка такого факультатива для учащихся студентами специальности «Информатика» позволяет развивать творческие способности студентов, активизировать их познавательную деятельность, приводит к более четкому осознанию межпредметных и внутрипредметных связей информатики.

© О.С. Синцова (ЯГПУ)

Применение дистанционных технологий к обучению студентов заочного отделения специальности «Информатика»

Согласно статистическим данным, за последние 70 лет около трети высококвалифицированных специалистов получили образование без отрыва от производственной деятельности, в форме заочного обучения. Однако при обучении по заочной форме существует ряд проблем. Качество заочного обучения оставляет желать лучшего, несмотря на все его попытки приблизиться к очной форме получения образования. За очень короткое время на студента-заочника обрушивается огромное количество информации, которую он должен тут же применить на практических занятиях, а зачастую и сразу же сдать зачет. Проблемой

стала также дороговизна транспортных услуг, питания и проживания вдали от места жительства. На поездку в вуз на экзаменационную сессию заочнику надо потратить не одну зарплату. Приехать на дополнительную консультацию при таком положении дел для большинства студентов не представляется возможным. В межсессионный период студенты-заочники, как правило, не в состоянии организовать эффективную самостоятельную работу по изучению курсов. Среди причин называется неумение спланировать время при самостоятельной работе, слабая сила воли, отсутствие усидчивости, недостаточная требовательность к себе, лень, несобранность, неорганизованность. Список проблем можно продолжить.

Каковы же возможные пути решения проблем заочного обучения? Одним из перспективных направлений развития образования в настоящее время считается дистанционное обучение.

Термин «дистанционное обучение» в отечественной педагогике появился сравнительно недавно, однако за последние годы вопросам дистанционного обучения посвящено немало научных исследований.

В литературе встречаются следующие определения:

- обучение на расстоянии, когда преподаватель и обучаемый разделены пространственно (Е. С. Полат);
- комплекс образовательных услуг, предоставляемых широким слоям пользователей с помощью специализированной информационно-образовательной среды на любом расстоянии от учреждений дополнительного профессионального образования (Ю.А. Первин);
- новая ступень заочного обучения, на которой обеспечивается применение информационных технологий, основанных на использовании персональных компьютеров, видео- и аудиотехники (Л.П. Давыдов);
- синтетическая, интегральная, гуманистическая форма обучения, базирующаяся на использовании широкого спектра традиционных и новых информационных технологий, их технических средств, которые используются для доставки учебного материала, его самостоятельного изучения, организации диалогового обмена между преподавателем и обучающимися, когда процесс обучения не критичен к их расположению в про-

странстве и во времени, а также к конкретному образовательному учреждению (А.А. Андреев).

Подводя итог, можно сказать, что дистанционное обучение – это обучение на расстоянии, когда все или большая часть учебных процедур осуществляются с использованием современных информационных и телекоммуникационных технологий. На практике чаще всего используется дистанционное обучение посредством Интернета, при котором изучение учебного материала и взаимодействие с преподавателем осуществляются с использованием технических, программных и административных средств данной глобальной компьютерной сети.

Считается, что дистанционное обучение занимает промежуточное положение между очной и заочной формами. Дистанционное обучение, таким образом, сохраняет преимущества, присущие традиционным формам, и обладает рядом достоинств:

- свободный график обучения;
- независимость от места расположения;
- экономия транспортных расходов;
- удобный вид представления материалов;
- индивидуальный темп обучения;
- организация самостоятельной работы студентов и др.

С целью повышения качества обучения, а также изучения возможности применения в учебном процессе дистанционных технологий нами было проведено анкетирование студентов-заочников 1 курса ЯГПУ специальности «Информатика». Обработка результатов анкетирования показала следующее:

- подавляющее большинство анкетированных (95%) хотели бы получить прочные теоретические и практические знания;
- большая часть студентов (70%) во время учебной сессии успевает разобраться в преподаваемом материале лишь частично, но это положение их не устраивает;
- 80% анкетированных студентов хотели бы самостоятельно заниматься в межсессионный период, при этом чаще всего ими необходимым условием называются консультации преподавателей, конкретные задания для самостоятельной работы, режестр – обеспечение литературой;

- 75% студентов-первокурсников заочного отделения ЯГПУ специальности «Информатика» умеют пользоваться услугами глобальной компьютерной сети Интернет и имеют к ним свободный (40%) либо ограниченный (35%) доступ.

На основании вышесказанного нами были сделан вывод о том, что применение дистанционных технологий в учебном процессе на заочном отделении специальности «Информатика» могло бы способствовать решению многих проблем студентов. На кафедре начаты работы по созданию и апробированию учебно-методической базы дистанционного обучения по профильным курсам специальности «Информатика» заочного отделения педагогического вуза.

© В.В. Богун (ЯГПУ)

© Е.И. Смирнов (ЯГПУ)

Интеграция математических и информативных знаний в обучении математике с использованием графического калькулятора

Введение

Проблема формирования профессиональных компетенций будущего учителя математики в освоении предметных действий может получить адекватное решение, если основывается на интеграции предметных знаний (математических, информативных, естественно-научных, экономических и др.) путем актуализации и активизации мотивационного поля учения и продуктивной деятельности студентов. Использование новых информационных технологий (НИТ) предоставляет возможности повышения мотивации в учебной деятельности и эффективности в решении учебных и научно-исследовательских задач в математическом образовании будущего учителя.

Одним из перспективных направлений технологизации математического образования является использование графических калькуляторов в обучении математике. Это технологическое средство, являясь оперативным для решения сложных вычислительных задач, а также средством фиксации и визуализации этапов процесса решения математических и дидактических проблем, повышает интерес к математике, активизирует спектр

мыслительных операций студентов и оказывает влияние на способы предъявления содержания обучения. Немаловажно отметить, что почти половина всех научно-методических публикаций по использованию НИТ в учебном процессе в США посвящена возможностям использования графического калькулятора.

Немаловажную роль играет возможность в процессе использования графического калькулятора повышения уровня личностного развития студента: рост вычислительной и алгоритмической культуры, развитие пространственного мышления и графической культуры, расширение спектра когнитивных схем в мыслительных процессах понимания, представления и др. на основе адекватного восприятия математических объектов и действий.

С другой стороны, будущий учитель должен владеть графическим калькулятором не только как объектом изучения его функций, режимов, опций, коммуникаций с целью решения математических и дидактических задач, но также и как средством управления познавательной деятельностью учащихся в будущей профессиональной деятельности.

В настоящее время остается неснятым ряд **противоречий**, связанных с использованием графического калькулятора в математическом образовании будущих учителей математики.

Среди них – **противоречия**:

- между дидактическими возможностями графического калькулятора в обучении математике и недостаточностью научно-методических разработок;
- между необходимостью оперативной актуализации вычислительных и графических процедур в процессе математической деятельности и значительным объемом вычислений с использованием разветвленной алгоритмической модели;
- между необходимостью формирования мотивации (в том числе профессиональной) к изучению математики у студентов и многоступенчатым характером математических абстракций;
- между необходимостью организации учебного взаимодействия студентов на основе творческой активности и традиционным методом обучения математике, основанным на актуализации репродуктивной деятельности.

Цель исследования: создать целостную модель интегра-

ции математических и информативных знаний в процессе решения математических и дидактических задач с использованием графического калькулятора (ГК) в профессиональной подготовке будущих учителей математики.

Использование графического калькулятора при решении математических и дидактических задач студентами будет способствовать повышению мотивации к изучению математики и росту профессиональных компетенций при условии:

1) включения в учебную деятельность с использованием ГК методики наглядного моделирования в процессе интеграции математических и информационных знаний;

2) проектирования интегративной модели математических и информативных действий с применением графического калькулятора на основе оптимизации процедур;

3) творческой активности студентов в процессе освоения графического калькулятора (варьирование данных и анализ результатов, постановка гипотез и их проверка, взаимопереходы знаковых систем);

4) расширение коммуникативных возможностей для взаимодействия малых групп студентов в процессе использования графического калькулятора.

Задачи исследования: (математические, информативные, дидактические, профессионально-педагогические, личностные):

- изучение функциональных возможностей (функции, опции, режимы, коммуникации) и опыта освоения программной среды графического калькулятора, моделирование способов работы в информационной среде;
- выявление дидактических условий и разработка методики наглядного моделирования с использованием ГК в процессе обучения математике;
- проектирование коммуникаций групп студентов на основе создания авторских программных продуктов и их реализации для ГК в процессе обучения математике;
- визуализация процедуры предметных и информативных действий на основе повышения вычислительной и логической культуры студентов;
- разработка лабораторного практикума и методики его проведения по решению математических задач с использованием

графического калькулятора для студентов I-II курсов.

Предполагаемое использование графического калькулятора CASIO ALGEBRA FX 2.0 PLUS с 1095 встроенными функциями, наличием главного меню с пиктограммами для вывода режима работы, большого точечно-матричного монитора (128 x 64 точек), 768 Кб флэш памяти, возможности обмена информацией с персональным компьютером благодаря наличию интерфейса взаимосвязи. ГК может успешно решать вычислительные и алгоритмические задачи, осуществлять графическую интерпретацию расчетов и визуализировать процедуру математических действий, решая, в том числе, дидактические задачи. Последнее особенно важно в профессиональной подготовке будущего учителя математики, когда профессиональные знания начинают формироваться в процессе освоения математики. Это создает прецедент использования технологии фундирования базовых умений и навыков (В.Д. Шадриков, Е.И. Смирнов, В.В. Афанасьев, Ю.П. Поваренков [1]).

Таким образом, методология исследования включает три основополагающих источника:

- концепция и технология наглядного моделирования (Е.И. Смирнов и др. [2]);
- теория интеграции знаний (М.Н. Бериулава [3]);
- концепция и технология фундирования базовых учебных элементов.

При этом основой для проектирования учебной деятельности студентов является интегративная модель взаимодействия математических и информативных элементов (МИЭ) (рис.1).

Методика использования графического калькулятора

Лабораторный практикум для студентов I-II курсов специальности "Математика" включает 4 лабораторные работы и осуществляется с применением ГК CASIO ALGEBRA FX 2.0 PLUS с авторской разработкой соответствующих программных продуктов [4]:

- Нахождение минимального номера $N(\varepsilon)$ числовой последовательности X_n вида $x_n = \frac{a_2 n^2 + a_1 n + a_0}{b_2 n^2 + b_1 n + b_0}$ с пределом, равным

A , по заданному $\varepsilon > 0$, начиная с которого выполняется не-

равенство $|x_n - A| < \varepsilon$ с помощью методов золотого сечения, Фибоначчи и дихотомии (бисекции) и их сравнительный анализ (программа "MINNESQS").

- Решение алгебраических и трансцендентных уравнений по заданной точности $\varepsilon > 0$ с помощью методов дихотомии (бисекции), хорд и касательных и метода итераций и их сравнительный анализ (программа "APROXEQU").
- Приближенное вычисление определенного интеграла заданной функции по формулам прямоугольников, трапеций и Симпсона (параболических трапеций) и их сравнительный анализ (программа "APROXINT").
- Приближенные решения обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера, Рунге-Кутты второго и четвертого порядков точности и их сравнительный анализ (программа "APROXDFE").

Основная цель предлагаемого лабораторного практикума заключается в демонстрировании графического калькулятора как средства выполнения численных (или вычислительных) алгоритмов, суть которых заключается в построении итерационного процесса, сходящегося к искомому решению. Все используемые в алгоритме вычисления производятся с числами, представленными в виде десятичных дробей с конечным числом знаков.

Описание каждой из лабораторных работ включает следующие составляющие:

- Название лабораторной работы.
- Цели и задачи лабораторной работы.
- План проведения лабораторной работы.
- Этапы использования графического калькулятора.
- Построение информационной модели.

При этом цели и задачи каждой из лабораторных работ следующие:

1. Математические:

- Решение определенной математической задачи с использованием трех соответствующих численных методов.
- Исследование функциональных зависимостей.
- Освоение численных методов решения.

- Сравнительный анализ эффективности вычислительных процедур.

2. Информативные:

- Освоение функциональных возможностей графического калькулятора (функции, опции, режимы, коммуникации).
- Опыт освоения программной среды графического калькулятора.
- Навыки создания блок-схем решения математических задач.

3. Личностные:

- Развитие информационной и алгоритмической культуры учащихся.
- Творческая активность (анализ результатов с выдвижением гипотезы и ее проверки, варьирование данных, оптимизация мыслительных процессов).
- Коммуникативная и ролевая деятельность на примере малой группы в процессе интеграции знаний и умений.
- Мотивация к изучению математики.

4. Профессиональные:

- Наглядное моделирование объектов и действий.
- Визуализация предельных процессов.
- Интеграция математических и информационных процессов.
- Управление процессами познавательной деятельности учащихся.

Методика проведения лабораторных работ

1. Предварительный опрос на знание теоретических и практических навыков по использованию графического калькулятора.
2. Формулировка названия, цели и плана проведения лабораторной работы.
3. Распределение учащихся на малые группы по 3-4 человека с целью задания различных вариантов исходных данных.
4. Решение предлагаемой математической задачи с использованием графического калькулятора тремя методами.
5. Сравнительная оценка полученных результатов с формулировкой выводов.
6. Оформление лабораторной работы с последующей сдачей преподавателю.
7. Проверочное тестирование.

8. Презентация результатов.

Основные достоинства представленных в лабораторных работах авторских программ заключаются в реализации принципа сохранения значений всех промежуточных вычислений в соответствующие последовательно идущие таблицы или списки; доступ к спискам возможен только после окончательного выполнения программы через главное меню в режиме выполнения статистических расчетов; результаты расчетов оседают в соответствующих матрицах, доступ к которым после выполнения программы возможен через главное меню в режиме выполнения арифметических расчетов.

Использование графических калькуляторов для выполнения подобного рода задач вполне оправдано, поскольку, во-первых, при решении численных задач производится большой объем вычислений, во-вторых, в специально подготовленных соответствующих программах действуют принципы сравнительной оценки алгоритмов решения, то есть любая из четырех представленных в лабораторном практикуме задач решается в одной программе с использованием трех методов, итоговые и промежуточные результаты которых можно всегда с успехом просмотреть и проанализировать.

Таким образом, использование графического калькулятора в процессе обучения математике выполняет мотивационную, обучающую, развивающую и контролирующую функции и способствует эффективному процессу формирования математических и методических умений будущего учителя математики.

Библиографический список

1. Подготовка учителя математики: Инновационные подходы: Учебн. пособие / Под ред. В.Д. Шадрикова. М.: Гардарики, 2002. 383 с.
2. Смирнов Е.И. Технология наглядно-модельного обучения математике. Ярославль, 1998. 335 с.
3. Берулава М.Н. Интеграция содержания общего и профессионального образования в профтехучилищах. Теоретический аспект. Томск, 1988. 222 с.
4. Богун В.В. Исследование предельных процессов для числовых последовательностей с применением графических калькуляторов // Ярославский педагогический вестник. 2004. № 4. С. 179-189.

Проблема формирования профессиональной компетентности учителя в вузе

Образовательный результат обучения в высшем профессиональном учебном заведении предполагает приобретение определенного уровня профессиональной квалификации. Однако ускорение темпов развития современного общества и изменяющиеся в связи с этим требования к специалисту, а также глобальный процесс информатизации общества, отвергающий монополию учебного заведения на образовательный процесс, – создают необходимость приобретения будущим специалистом другого важного личностного качества для успешного и более мобильного функционирования в сфере своей профессиональной деятельности – профессиональной компетентности.

Применительно к системе образования компетентностный подход принято определять как совокупность общих принципов определения целей образования, отбора содержания образования, организации образовательного процесса и оценки образовательных результатов. К числу таких принципов относят следующие положения:

Смысл образования заключается в развитии у обучаемых способности самостоятельно решать проблемы в различных сферах и видах деятельности на основе использования социального опыта, элементом которого является и собственный опыт студентов.

Содержание образования представляет собой дидактически адаптированный социальный опыт решения познавательных, мировоззренческих, нравственных, политических и иных проблем.

Смысл организации образовательного процесса заключается в создании условий для формирования у обучаемых опыта самостоятельного решения познавательных, коммуникативных, организационных, нравственных и иных проблем, составляющих содержание образования.

Оценка образовательных результатов основывается на

анализе уровней образованности, достигнутых студентами на определенном этапе обучения.

В прошлом реакция системы образования на перемены в обществе выражалась преимущественно в виде:

- 1) усовершенствования учебных программ (отражения достижений наук или новых идеологических взглядов);
- 2) расширения спектра учебных дисциплин в учебных планах вуза.

Все это экстенсивные пути развития высшей школы, они в настоящее время признаны тупиковыми, ибо ресурсы, выделяемые на высшее образование, всегда ограничены и, кроме того, таким путем нельзя достичь нового качества образования (новых образовательных результатов).

Другой путь – в изменении характера связей и отношений между учебными дисциплинами, которые определяются:

- новым содержанием целей высшего профессионального образования,
- соотношением общих целей высшего профессионального образования и целей изучения конкретных учебных дисциплин.

С позиций старого подхода чем больше знаний приобрел студент, тем лучше, тем выше уровень его образованности.

С позиций компетентностного подхода уровень образованности определяется способностью решать проблемы различной сложности на основе имеющихся знаний, то есть не отрицается значение знаний, но акцентируется внимание на способности использовать полученные знания. Поэтому цели образования – рост личностного потенциала обучаемых, то есть дается ответ на вопрос: «чему научится студент в вузе?» (а не «что нового он узнает в вузе?»). Рассматривается путь получения личностных результатов – в получении опыта самостоятельного решения проблем. В этом смысл образовательной деятельности. Так, в сфере профессиональной деятельности учителя его профессиональная компетентность определяется следующим набором личностных качеств:

- умение и желание учиться, повышая свое педагогическое мастерство,
- развитое гибкое мышление, позволяющее выбрать более эф-

фективные методы обучения, учитывающие индивидуальные особенности детей,

- способности к самоанализу (рефлексии) своей профессиональной деятельности с целью ее самосовершенствования,
- постоянное расширение кругозора,
- эмоциональная уравновешенность,
- ориентация на положительное стимулирование учащихся и др.

Таким образом, с позиций компетентного подхода основным непосредственным результатом образовательной деятельности педагогического вуза становится формирование данных ключевых компетентностей. Компетентность в рамках обсуждаемой проблемы обозначает уровень образованности, это способность действовать в ситуации неопределенности. Следовательно, уровень образованности (как основной образовательный результат) имеет следующие характеристики:

- сфера деятельности,
- степень неопределенности ситуации,
- возможность выбора способа действия,
- обоснование выбранного способа действия (эмпирическое, теоретическое, аксиологическое).

Уровень образованности человека тем выше, чем шире сфера деятельности и выше степень неопределенности ситуаций, в которых он способен действовать самостоятельно, чем более широком спектром возможных способов деятельности он владеет, чем основательнее выбор одного из таких способов. Следовательно, цель высшей школы – формировать ключевые компетентности. Таким образом, ключевые компетентности применительно к образованию в высшей школе – это способности студентов самостоятельно действовать в ситуации неопределенности при решении актуальных для них проблем.

Подлинными педагогическими целями преподавателей высшей школы должны быть всегда ориентированы на длительную перспективу, на создание условий для саморазвития личности студента. Цели же студентов, как правило, ориентированы на ближнюю перспективу, на конкретный результат, обеспечивающий успех сейчас или в ближайшем будущем. Компетентност-

ный подход к определению целей высшего профессионального образования дает возможность согласовать ожидания преподавателей и студентов, поскольку цели высшего профессионального образования он определяет в следующем:

- *Научить учиться (научить решать проблемы учебной деятельности, определять цели познавательной деятельности, выбирать необходимые источники информации, находить оптимальные способы добиться поставленной цели, оценивать полученные результаты, организовывать свою деятельность, сотрудничать с другими студентами);*

- *Научить ориентироваться:*

а) в ключевых проблемах современной жизни – экологических, политических, межкультурного взаимодействия и др. (т.е. решать аналитические проблемы);

б) в мире духовных ценностей, отражающих разные культуры и мировоззрения, т.е. решать аксиологические проблемы;

- *Научить решать проблемы:*

а) связанные с реализацией определенных социальных ролей;

б) общие для различных видов профессиональной и иной деятельности;

в) дальнейшего профессионального успеха и совершенствования.

Таким образом, повышение уровня образованности, которое соответствовало бы современным социальным ожиданиям в сфере высшего педагогического образования, должно заключаться:

- в расширении круга проблем, к решению которых подготовлены выпускники педагогического вуза;
- в повышении сложности проблем, к решению которых подготовлены выпускники педагогического вуза, в том числе обусловленной новизной проблем;
- в расширении возможностей выбора эффективных способов решения проблем.

Такое повышение уровня образованности и означает достижение нового качества высшего педагогического образования, на что направлена программа модернизации.

Использование фреймовой технологии в процессе профессиональной подготовки будущих учителей физики

Традиционная лекционно-семинарская система обучения не справляется с дидактическими реалиями сегодняшнего дня: возрастанием количества учебных предметов, увеличением объемов учебной информации по предметам, уменьшением количества учебного времени. Перечисленные факторы усугубляют дидактические проблемы: несоответствие количества учебного времени объемам учебных знаний, которые необходимо усвоить студентам, дробность и фрагментарность учебных курсов, линейность отдельных курсов.

Решением вышеуказанных проблем может служить увеличение «плотности» (насыщенности) единицы учебного процесса либо за счет увеличения ее продолжительности, либо за счет «сгущения» учебного содержания.

К числу интенсивных образовательных технологий можно отнести блочно-модульное, цельно-блочное, цикловое, концентрированное обучение, интегральную технологию, технологию фундирования и фреймовую технологию. Исследования, проводимые на кафедре теории и методики обучения физике, показали, что для профессиональной подготовки будущих учителей максимально эффективна фреймовая технология.

Отправным моментом для данной теории служит тот факт, что человек, пытаясь познать новую для себя ситуацию или по-новому взглянуть на уже привычные вещи, выбирает из своей памяти некоторую структуру данных (образ), называемую фреймом.

Фреймом в дидактике называют повторяющийся способ организации учебного материала (концепт) и учебного времени (сценарий), применимый к дисциплинам, в которых имеется повторяющееся содержательное «ядро». Так, для физики как учебного предмета на всех уровнях ее изучения характерна следующая структура: «основание» \leftrightarrow «ядро» \leftrightarrow «следствия».

Фрейм рассматривается нами и как средство систематизации и структурирования учебной информации (содержательный аспект), и как сценарий образовательной деятельности (органи-

зационно-временной аспект). В содержательном аспекте фрейм представляет рамочную, каркасную структуру ключевой идеи учебного материала, которую можно наложить на большинство тем и разделов, выраженную в графической форме.

Предлагаемая технология предполагает, что в блоке предметных дисциплин учебного плана можно выделить одинаковое повторяющееся ядро (явления, процессы, свойства, характеристики, величины, закономерности, идеи, методы, теории), которое рассматривается и повторяется во всех разделах курсов «Элементарная физика», «Общая физика», «Теоретическая физика», «Методика преподавания физики», а также составляют основу пяти основных содержательных линий курса физики: «Методы научного познания», «Движение и силы», «Вещество», «Поле», «Энергия».

Особенность фреймовой структуры в том, что информация о компонентах, которую содержит фрейм верхнего уровня, совместно используется фреймами низших уровней. Структура позволяет систематизировать большой объем информации, оставляя ее при этом в форме, максимально удобной для использования.

Например, изучение видов механического движения начинается с наиболее простых из них – поступательного равномерного и равнопеременного движений. Изучение закономерностей механического движения осуществляется последовательно от более простого вида (равномерного прямолинейного) к более сложным видам движения (равноускоренному, вращательному, колебательному и т.д.). Затем алгоритм изучения закономерностей и характеристик движения переносится на изучение равномерного вращательного движения, колебательного движения. В дальнейшем обобщение понятия движение осуществляется при изучении теплового движения. В электродинамике при рассмотрении движения заряженных частиц в электрическом и магнитном поле предполагается дальнейшее обобщение понятия движение и перенос алгоритма изучения закономерностей, использованного в механике.

Из множества фактов, отношений между ними, частных обобщений следует выбирать элементы знаний, которые отражают в себе сущность рассматриваемого круга явлений. Затем

выдвигают систему постулатов, выражающих физическую абстракцию в форме содержательного обобщения. Следующим компонентом являются физические величины, о которых следует знать: какие свойства (качества) тел (или явлений) характеризует данная величина, какая это величина (скалярная или векторная), формула, определяющая связь данной величины с другими величинами (определяющая формула), определение величины, единица измерения величины в СИ (наименование единицы и ее определение), способы измерения величины.

Процесс структурирования учебного материала фреймовым методом обеспечивает высокую систематизацию знаний за счет увеличения числа связей («вертикальных» и «горизонтальных») внутри большого объема учебной информации. Тем самым формируется представление о физической картине мира.

Организационно-временной аспект применения фрейм-технологии заключается в повторяемости сценария (последовательности) изучения различных частей разных концептов. Например, последовательность изучения закономерностей движения идентична для всех видов движения.

Таким образом, изучение каждого последующего фрейма требует меньших временных затрат. Если знать алгоритм изучения одного раздела физики и основательно изучить, например, механику, освоение других разделов потребует меньше времени, так как алгоритм (сценарий) уже усвоен.

По мере продвижения от первого фрейма к последнему экономится учебное время, необходимое для усвоения материала. Высвободившееся время употребляется следующим образом:

- преподаватель и студенты сравнивают (выстраивают горизонтальные связи) между фреймами, на что при традиционном способе обучения времени не хватает,
- время отдается на развитие самостоятельности студентов, по мере продвижения по фреймам роль преподавателя уменьшается, а самостоятельность студентов возрастает. При этом происходит системный переход от репродуктивной деятельности через продуктивную к редуцированной, когда личное знание студента формируется при его прямом творческом участии.

Опыт показывает, что при изучении учебной информации первого фрейма студенты ведут чисто продуктивную деятельность, уровень которой низок. Преподаватель показывает суще-

ственные связи между теоретическим материалом внутри темы, раскрывая сущность фреймовой технологии, ее содержательный и организационный аспекты. Далее степень самостоятельности и продуктивность деятельности студентов возрастает, они

- анализируют учебную информацию (обдумывают, рассуждают, сравнивают),
- синтезируют информацию (комбинируют, выстраивают, творят),
- проводят сравнительную оценку (оценивают, обсуждают).

Обязательными условиями использования технологии являются

- «сгущение» информации,
- горизонтальные связи учебной информации внутри темы, вертикальные связи между темами и учебными дисциплинами,
- четкое распределение времени в процессе каждого занятия, темы, курса,
- плавное изменение характера деятельности студентов от репродуктивной к продуктивной и редуцированной.

На этапе профессиональной подготовки, когда фреймовый метод структурирования войдет в сознание студентов и будет применяться ими автоматически, без усилий, продуктивная и редуцированная деятельность студентов полностью вытеснит репродуктивную.

Использование фреймовой технологии повышает:

- уровень включенности студентов в учебный процесс,
- уровень познавательной и профессиональной мотивации,
- уровень обученности и степень развития способностей к проектированию,
- уровень системности и цельности знаний.

© Л.П. Казанцева (ЯГПУ),

© А.В. Лукьянова (ЯГПУ)

Изучение основ методики разработки диалоговых программ в курсе ТАВСО

Диалоговые программы являются неотъемлемой частью организации процесса обучения с использованием компьютерной техники. В связи с этим содержание курса «Технические и

аудиовизуальные средства обучения» (ТАВСО) включает изучение основ методики использования различных дидактических материалов для данного вида техники. В решении этой задачи важным является ознакомление студентов с различными подходами к разработке диалоговых программ. Они бывают различного назначения: учебно-игровые, обучающие, контролирующие, моделирующие тот или иной процесс и т.д. Эти программы обеспечивают постоянный контакт с каждым учащимся в режиме диалогового взаимодействия. Грамотно составленная диалоговая программа обеспечивает возможность самостоятельного усвоения учебной информации, так как в высокой степени можно реализовать дидактические принципы обучения. Учебный материал, отражённый в них, отличается хорошей иллюстративностью (принципы наглядности, доступности), вариативностью (принцип индивидуального подхода в обучении). Диалоговый режим работы с программой реализует принцип связи теории с практикой, так как учащийся может смоделировать изучаемый процесс и тут же применить полученные теоретические знания. Принцип научности обеспечивается тем, что программа одновременно отражает научное содержание и методическое начало – обоснованную логику изложения учебного материала. Принцип системности обеспечивается представлением учебного материала в определённой системе с выделением связей и отношений между учебными элементами. Из этого следует, что студенты, изучая вопросы разработки диалоговых программ, должны иметь определённую психолого-педагогическую подготовку, которая на I курсе, когда в основном изучается курс ТАВСО, является недостаточной. В данной работе рассматривается один из возможных путей решения проблемы.

Подготовка студентов к разработке диалоговых программ начинается уже при изучении средств статической проекции, когда они знакомятся с дидактическими и функциональными возможностями этих средств, изучают основы композиции кадра с неподвижным изображением. Компьютерная техника является мощным техническим средством обучения, которое можно использовать для передачи визуальных (как статических, так и динамических) и звуковых данных.

Одной из доступных студентам форм представления учеб-

ной информации является мультимедийная презентация (ММП). Для выполнения той или иной дидактической функции пособие должно отвечать определённым требованиям [1]. Кроме того, ММП имеет дополнительные выразительные средства, ставшие возможными благодаря использованию компьютерной техники. Такими дополнительными средствами являются, например, анимация, звуковое сопровождение, поэлементное появление кадра. Важным является то, что преподаватель может не только самостоятельно подготовить, но и модернизировать ММП в соответствии со своим индивидуальным стилем организации изучения данного содержания, с учётом особенностей учащихся.

В учебном процессе на этапе изложения нового материала ММП может служить средством иллюстрации рассказа преподавателя и самостоятельным источником информации. В этом случае ММП выступает в роли визуального конспекта нового материала, а на этапе опроса – средством иллюстрации контрольного задания. На этапе закрепления и обобщения знаний ММП может выступать средством, обеспечивающим самостоятельную работу учащихся. Однако самостоятельная работа является более эффективной при использовании диалоговых программ.

Студенты, овладевшие методикой разработки ММП, могут приступать к более сложной задаче – составлению диалоговых программ.

При составлении диалоговых программ необходимо руководствоваться определёнными требованиями, основными из которых являются:

- Программа должна отражать закономерности процесса обучения.
- В программе должна быть отражена не только содержательная сторона учебного материала, но и процессуальная, то есть определены те виды деятельности, которые позволяют учащимся усвоить выделенный объём знаний.
- Учебный материал для обучающих программ должен соответствовать основным целям обучения, интерпретированным в форме конкретных знаний, умений и навыков, подлежащих усвоению.
- Программа должна быть направлена не столько на запоминание, сколько на понимание учебного материала, поэтому

должна содержать задания, требующие применения разнообразных мыслительных операций: анализа, синтеза, обобщения, абстрагирования, конкретизации.

- Программа должна обладать свойством вариативности, позволяющим учитывать индивидуальность ученика.
- В ней должны быть представлены все основные компоненты управления познавательной деятельностью.
- Следует предусмотреть возможность разумного сочетания индивидуальной самостоятельной работы учащихся с разнообразными коллективными формами обучения.

Одним из видов диалоговых программ является контрольно-обучающая. Ее разработка осуществляется в несколько этапов [2]:

- I этап – методический анализ учебного материала;
- II этап – выбор психолого-педагогической концепции усвоения знаний;
- III этап – определение метода обучения и реализации психолого-педагогической концепции;
- IV этап – операционный уровень разработки программ;
- V этап – реализация программы.

Предлагаемая последовательность действий отвечает методическим основам разработки диалоговых программ различного дидактического назначения, в том числе и контрольно-обучающих, предназначенных для самостоятельной работы в обучении с помощью компьютерной техники.

Рассмотрим, какую деятельность выполняет составитель контрольно-обучающей программы на I этапе – *методическом анализе учебного материала*.

Данный этап предусматривает выделение основных элементов знаний (мы будем их называть учебными элементами (УЭ)), установление необходимых структурно-логических связей между ними, определение оптимальной последовательности их изучения. Методический анализ учебного материала студентами I курса легко осуществляется при использовании методов моделирования содержания учебного материала. В нашем случае требуется такой способ моделирования, который позволит придать модели содержания информации дидактических материалов вполне обозримый, наглядный и в то же время строгий

характер. Наиболее удобным способом представления учебной информации для её анализа является использование в качестве моделей графов, построенных по дедуктивному принципу. Граф представляет собой плоскую фигуру, состоящую из *узлов* и *рёбер*. В узлах указываются учебные элементы (понятия, суждения, объекты, факты, законы и т. д.), а рёбра проявляют связи между учебными элементами. Узлы графа располагаются на нескольких *уровнях*.

Построение этого графа должно начинаться с выявления в информации основного учебного элемента; им считается тот УЭ, который в своём описании содержит в обобщённом виде всё неизвестное, подлежащее усвоению. Он должен располагаться в вершине графа (на его *нулевом уровне*). Число остальных уровней графа определяется количеством существенных признаков исходного (основного) УЭ, включённых в содержание учебного материала. На каждом уровне графа должны располагаться УЭ, содержащие частные характеристики того существенного признака исходного УЭ, который находится на этом уровне, а также УЭ, раскрывающие сущность признаков, обозначающих выше расположенные уровни, в связи с УЭ нулевого порядка. Таким образом, каждый уровень графа включает те УЭ, синтез которых позволит представить с наибольшей полнотой один вполне определённый существенный признак исходного элемента.

Дедуктивное построение графа требует размещения на каждом его последующем уровне УЭ, которые детализируют УЭ предыдущих уровней.

Анализ научного содержания учебной информации по такой модели помогает увидеть:

- полноту представления в учебной информации существующей системы знаний данной области науки;
- полноту представления в учебной информации тех закономерностей, которые устанавливают связи и отношения между теорией и практикой (наукой и общественным производством), между учебными элементами, что выявить очень сложно, не построив модель.

Между тем эти связи формируют различные системы знаний. Например, содержание, включающее 9 учебных элементов,

может быть представлено в различных структурах.

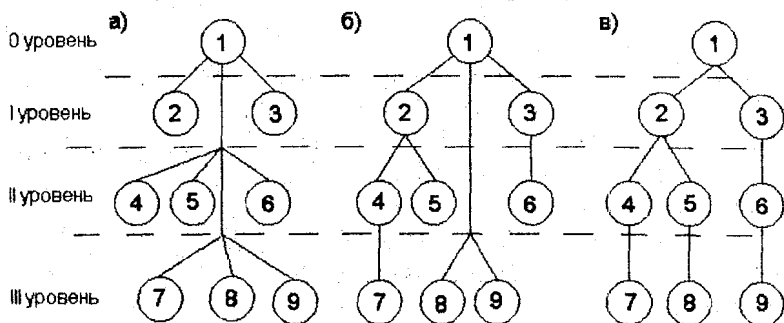


Рис. 1. Варианты формирования систем знаний путём проявления связей между УЭ

Выявление системообразующих связей имеет значение не только при систематизации и обобщении учебного материала, но и при определении места и вида контроля знаний при составлении контрольно-обучающих программ.

Дедуктивный граф, моделирующий научное содержание учебного материала, считается моделью *первого* уровня.

Модель информации *второго* уровня должна помогать анализировать направленность учебной познавательной деятельности. Важно, чтобы рассмотрение каждого понятия или суждения заставляло обучаемых обращаться к ранее изученным материалам в определённой системе и последовательности. Смысл построения этой модели заключается в показе некоторой наиболее целесообразной логической последовательности рассмотрения и усвоения понятий и суждений, описывающих УЭ, их связи и отношения. Логику изложения и усвоения содержания информации удобно определить с помощью *матриц смежности* [3]. Для этого целесообразно в содержании учебного материала выделить основные положения и обозначить их латинскими буквами А, В, С, D. В качестве положений могут быть отдельные УЭ, группы УЭ, признаки. Все эти основные положения находятся в различных отношениях взаимно логического подчинения: одни являются исходными (опорными) постулатами, другие – окончательными выводами, третьи – некоторыми промежуточными понятиями и суждениями, что должно быть

учтено при построении модели.

После обработки матрицы строится граф-схема; в ней выделенные блоки могут изображаться в виде прямоугольников, расположенных в той последовательности, в которой должно осуществляться изучение содержащихся в них положений согласно матричному анализу.

Построить логику изложения учебного материала – значит распределить все его основные положения (А, В, С, D,.. К) так, чтобы выполнялись следующие условия:

- Положения первой группы не должны исходить из положений всех последующих групп.
- Все положения данной группы не должны исходить из положений последующих групп.
- Внутри одной группы положения не должны быть методически зависимы друг от друга и могут изучаться в любой последовательности. Это не повлияет на качество усвоения материала.

Отметим, что не существует чисто формальной процедуры анализа информации дидактических материалов. Он проводится, в основном, путём содержательных соображений, относящихся к закономерностям организации обучения в целом и познавательной деятельности учащихся в частности, так как для изучения структуры любой системы характерно переплетение качественного и количественного, формального и содержательного аспектов. Овладев формальными методами анализа учебного материала, студенты в дальнейшем по мере овладения знаниями о закономерностях организации познавательной деятельности учащихся смогут сочетать формальную и содержательную деятельность при разработке диалоговых программ.

Применение рассмотренных моделей весьма полезно при разработке контрольно-обучающих программ, так как они облегчают вычленение не лежащих на поверхности научных и методических связей между элементами учебного материала, понимание предстоящей деятельности учащихся в обучении, позволяют оценить дидактическую роль отдельных учебных элементов, понятий, суждений, классифицировать ошибки, допускаемые учащимися. Кроме того, такие модели позволяют установить относительную доступность того или иного отрезка

учебного материала, то есть сравнить с доступностью другой логической формы изложения того же материала.

Рассмотренный этап составления контрольно-обучающей программы создаёт основу для её дальнейшей разработки. Все последующие этапы опираются на информацию, полученную при методическом анализе учебного материала.

Библиографический список

1. Современные технические средства и видеотехника: Методические указания. Ч. II. Ярославль, 1992.
2. Технические и аудиовизуальные средства обучения: Методические указания к изучению курса. Ч. I. Ярославль, 2002.
3. Белкин Е.Л., Карпов В.В., Харнаш П.И. Управление познавательной деятельностью. Ярославль, 1978.

© Д.С. Карпов (ЯГПУ)

Освоение компьютерных средств обратной связи будущими учителями гуманитарных специальностей

Далеко в прошлое ушли времена, когда компьютерные информационные технологии были доступны исключительно представителям точных наук. Сегодня компьютер становится повседневным рабочим инструментом журналистов, историков, лингвистов, переводчиков и других представителей сугубо гуманитарных профессий, включая учителей гуманитарных специальностей. К сожалению, времени, отведенного на изучение педагогических компьютерных технологий будущими учителями-гуманитариями в рамках дисциплин «Математика и информатика» и «Технические и аудиовизуальные средства обучения» («ТАВСО»), явно недостаточно для выработки профессиональной педагогической компьютерной компетентности. Поэтому преподавателю, занимающемуся информационной подготовкой студентов педвуза, важно сосредоточиться на наиболее актуальных, востребованных и перспективных аспектах. К таковым мы относим освоение компьютерных средств обратной связи.

Актуальность изучения компьютера как средства обратной связи продиктована, с одной стороны, все возрастающей популярностью дидактического тестирования (которое имеет все шансы стать основой государственной политики в области образования), с другой стороны, наличием у компьютерного контро-

ля знаний колоссальных преимуществ по сравнению с традиционными способами. Одним из важных преимуществ является высокая объективность контроля знаний, исключая влияние на выставление оценки таких факторов, как симпатии, антипатии, настроение, физическое, психическое состояние преподавателя, осуществляющего контроль, а также попытки оказывать на процесс контроля психологическое или административное давление.

Противники компьютерного тестирования в качестве главного аргумента выдвигают недостаточно высокую валидность компьютерных тестов. При этом они забывают о том, что традиционные методы контроля знаний также должны быть оценены с точки зрения валидности и результаты такой оценки могут оказаться весьма неутешительными. Беседы с выпускниками школ и вузов позволили нам получить совершенно полярные данные о том, что один учитель мог ставить тройки только за посещение его занятий, а другой руководствовался принципом «на пятерку не знает никто, я сам знаю на четверку, а ученики – в лучшем случае на тройку». Компьютерный же тест может быть плодом коллективного труда нескольких педагогов, его содержание может проверить и откорректировать сторонний специалист. Наш опыт показывает, что студенты, знающие о предстоящем итоговом компьютерном контроле, относятся к учебе с гораздо большей ответственностью.

Ниже мы попытаемся сформулировать рекомендации по созданию компьютерных тестов, явившиеся результатом анализа четырехлетнего (2001-2004 гг.) опыта обучения студентов гуманитарных факультетов ЯГПУ.

Студент, приступающий к созданию компьютерного теста, должен иметь определенные компьютерные навыки в рамках курса информатики и владеть мерами информационной безопасности при сохранении собственного теста в виде файла (набора файлов).

Студент, приступающий к созданию компьютерного теста, должен иметь личный опыт в качестве объекта компьютерного тестирования. Создание собственного теста должно предвлекаться прохождением нескольких тестов, содержащих самые разнообразные тестовые конструкции.

Следует исключить возможность создания одного теста несколькими студентами. Такой соблазн существует при недостатке рабочих мест и практически всегда означает выключение из работы «лишних» студентов, в число которых попадают наиболее слабо подготовленные. При дефиците компьютеров следует организовать работу по очереди и смириться с неизбежным замедлением темпа работы. В любом случае тест должен быть продуктом индивидуального творчества.

Студент должен иметь возможность выбора темы теста. Это повысит мотивацию и позволит разрабатывать действительно интересную и привлекательную тему. В качестве дисциплинирующего момента выбор темы следует ограничить общим для всей группы тематическим направлением, например, «Россия XIX века». Индивидуальная тема должна быть достаточно узкой, например, «Восстание декабристов», «Отмена крепостного права». Разработка широкой темы для начинающих слишком сложна вследствие необходимости обеспечения содержательной репрезентативности теста.

Важно подробно сформулировать цель создаваемого теста – что будет подлежать диагностике и для какого контингента тест предназначен. Также следует заранее сформулировать и обосновать выбор критерия оценки. С нашей точки зрения, наиболее приемлемым критерием оценки для традиционной пятибалльной системы является схема 50-70-90 (50% правильных ответов – минимум для оценки «удовлетворительно», 70% – для оценки «хорошо» и 90% – для оценки «отлично»).

Необходимо тщательно изучить выбранную тему и быть готовым к изучению смежных областей (например, создание теста по теме «Теннис» обязательно потребует знания других видов спорта).

В качестве программного средства реализации компьютерного теста целесообразно использовать специализированное приложение типа свободно распространяемых программ Test 2000 (на начальном этапе) или HyperTest (на продвинутом этапе). К сожалению, авторы этих двух неплохих разработок прекратили их поддержку и новых усовершенствованных версий выпущено не будет. Другие бесплатные, условно-бесплатные и коммерческие программные продукты, попавшие в поле нашего

зрения, вследствие серьезных недостатков (главным образом, дидактического плана) кажутся нам малопригодными для практического применения. Использование универсальных средств типа MS Excel на гуманитарных факультетах нам представляется нецелесообразным.

Следует акцентировать внимание на создании грамотного сценария теста, предопределяющего будущую ценность создаваемого продукта. Красной нитью процесса создания сценария должно быть обеспечение достаточно высокой валидности теста. Нет смысла обучать начинающих разработчиков процедуре валидации теста с помощью трудоемких профессиональных методик, требующих значительных затрат и высокой квалификации. Взамен мы предлагаем интуитивно-наглядную валидизацию в форме индивидуального обсуждения каждого теста с преподавателем, который найдет в сценарии слабые места и наглядно покажет, почему они снижают валидность теста.

При создании теста студент должен руководствоваться «медицинским» принципом «Не навреди!». В соответствии с ним любой тест имеет не только контролирующую, но и обучающую функцию. Поэтому он не должен создавать ложные знания и дезинформировать тестируемого. Например, вопрос типа «Какой российский ученый...» среди отвлекающих вариантов ответа (дистракторов) не должен содержать фамилий зарубежных ученых. В противном случае может быть создана ложная информация о зарубежном ученом как о представителе российской науки.

Необходимо принятие специальных мер, снижающих вероятность угадывания эталона (правильного варианта ответа). С этой целью нельзя устанавливать менее трех-четырех вариантов ответа для каждого тестового задания. Предпочтительна многоэлементная форма выбора варианта ответа. Дистракторы и эталоны не должны сильно отличаться друг от друга по внешнему виду и количеству слов. Дистракторы должны быть правдоподобными. Придумывание правдоподобных дистракторов – очень сложный творческий процесс, требующий обширных знаний как в рамках, так и за рамками темы теста.

Следует соблюдать меры по обеспечению репрезентативности выборки тематики тестовых заданий. Тестовые задания

должны равномерно охватывать все важные вопросы темы. Например, в тесте на тему «Реформы Петра I» недопустимым перекосом будет ориентация трети тестовых заданий на проверку знаний биографии Петра. Вместе с тем такое процентное соотношение будет вполне уместным в рамках темы «Петр I».

Тестовое задание должно быть четким, коротким и содержать только один вопрос. Абсолютно неуместен юмористический тон в формулировках. (Нам приходилось неоднократно доказывать студенткам недопустимость использования в качестве вариантов ответа на вопрос типа «Куда вылетел NN после свадьбы?» эталона «в Ялту» в сочетании с дистрактором «в трубу»). Следует избегать «викторинной» формы вопросов (вместо «Они могут летать» следует использовать «Какие существа способны летать?»), незаконченных предложений (вместо «Патриарх Никон был сослан в...» лучше использовать «Куда был сослан патриарх Никон?») и отрицательной формы заданий (вместо «Какие космонавты НЕ приняли участие в полете?» целесообразно использовать «Какие космонавты приняли участие в полете?»).

Недопустимо использование в качестве вариантов ответа дидактического теста слов типа «да», «нет», «не знаю». Конструкция «да-нет» имеет высочайшую (0,5) вероятность угадывания, а вариант «не знаю» относится к диагностике морально-этических качеств и снижает дидактическую валидность теста.

Следует критически относиться к готовым тестам, опубликованным в многочисленных сборниках или в Интернете. Многие из них являются грубыми самоделками или кальками зарубежных тестов, не адаптированными к российским условиям. Не надо забывать о том, что единой научно обоснованной и адаптированной к условиям российской системы образования методики компьютерного тестирования пока не существует, а богатый зарубежный опыт еще предстоит творчески переработать, адаптировать и локализовать.

© В.М. Кононов (ЯГПУ)

Модернизация демонстрационного оборудования для лаборатории школьного физического эксперимента

Преподавание физики в школе невозможно без демонстрационного эксперимента и без проведения лабораторных работ.

Однако недостаток школьного оборудования и его несовершенство являются большой бедой современной школы. С учетом минимального финансирования школ для приобретения нового оборудования рассмотрим более доступный способ выхода из ситуации – как усовершенствовать имеющиеся приборы. Разумеется, наши рекомендации таковы, что их можно использовать в условиях обычной школы, применяя простейшие инструменты, такие как дрель и отвертка.

I. Школьный набор из 3 резисторов для изучения электрического тока состоит из спиралей сопротивлением 1; 2; 4 Ома (указано на корпусе). Поэтому лабораторная работа по определению сопротивления теряет смысл – ведь написано же сколько. Кроме того, при параллельном соединении двух резисторов общий ток в цепи превысит 2 Ампера при использовании выпрямителей В4-12 или 42/4 (наиболее распространенных в школах). В этом случае ток в цепи превысит предел измерения амперметра и выведет его из строя.

Рекомендуем:

- Удалить спирали заводского изготовления.
- Спилить напильником значения сопротивления.
- Поставить новые спирали из нихромовой проволоки от плитки или утюга сопротивлением от 5 до 8 Ом.
- Присвоить каждому резистору свой номер и наклеить его на корпусе.

При проведении лабораторной работы можно будет измерить сопротивление каждого резистора и занести полученные значения в таблицу, которую учитель будет иметь под рукой для быстрой проверки лабораторной работы.

II. Лабораторную работу по установлению условия равновесия тел, имеющих ось вращения, выполняют при помощи линейки-рычага. Работа обычно идет шумно – грузы падают при измерении плеч линейками. Да и все ли ученики могут иметь на уроке такую большую линейку?

Рекомендуем:

- Проградуировать линейку самим, нанеся шкалу с нулем посередине.
- Использовать для градуировки выжигатель (не стирается шкала и не смывается).

III. При изучении мензурок выполняется лабораторная работа по определению объема тел неправильной формы. Чаще всего ученикам дают так называемые калориметрические тела – цилиндрики одинаковых объемов. В этом случае работа становится менее интересной для учащихся, да и для учителя – появляется необходимость бороться со списыванием.

Рекомендуем:

- Изготовить на каждый ученический стол тело объемом от 30 до 80 см³ из двух резиновых пробок, соединенных болтом с гайкой. Для получения разных значений часть резины можно отрезать или добавить. Разумеется, что такую работу ученики вполне смогут выполнить на уроках труда.
- На каждом теле следует поставить свой номер.
- Учителю составить таблицу, куда нужно занести не только объем тел, но и массу и среднюю плотность – это все пригодится на ближайших уроках.

Появится возможность уже в 7 классе ввести понятие погрешности работы и дополнить работу вычислением погрешности, считая результат из таблицы учителя «истинным значением».

IV. Демонстрационные стрелочные электроизмерительные приборы – амперметры и вольтметры – имеют много достоинств, но в то же время и немало недостатков. Главный из последних – малое количество диапазонов измеряемых величин. Школьным амперметром не измеришь ток от 0 до 300 мА с точностью, нужной, например, для получения вольтамперной характеристики полупроводникового диода. Также не измеришь напряжение до 1 В или до 200 В постоянного тока для снятия характеристик диода полупроводникового и вакуумного.

Рекомендуем:

- Для получения диапазона вольтметра до 1 В или чуть больше поставьте дополнительное сопротивление порядка 200 Ом.
- Переградуируйте шкалу вольтметра при помощи авометра или лабораторного вольтметра.
- Для получения вольтметра постоянного тока на 200 В поставьте дополнительное сопротивление примерно в 50 кОм.
- Для создания миллиамперметра с диапазоном от 0 до 400

мА нужно вместо шунта на 10 А (он редко используется) поставить другой, сделанный из нихромовой проволоки диаметром 0,4 мм и длиной примерно 30 см. Для откручивания гаек на 11 мм понадобится торцовый ключ такого же размера.

Долгие годы служат в школьных кабинетах физики выпрямители В24 или ВС24. У них 2 рабочих выхода для переменного и постоянного тока, 2 встроенных прибора – вольтметр и амперметр, имеется регулятор напряжения. Тем не менее прибор можно улучшить по потребительским качествам. Дело в том, что прибор трудно использовать при изучении тока в вакууме, то есть при изучении диода и триода. У выпрямителя нет выхода 6,3 В для питания нити накала. Этот недостаток легко устранить, если:

- На передней панели прибора установить 2 клеммы.
- Подать на них напряжение от индикаторной лампы, если оно 6,3 В. Если же на лампе 3,5 В (есть и такие приборы), то надо снять напряжение с обмотки автотрансформатора, припаяв провод к 18-му витку.

Вторым недостатком В24 является то, что выпрямленный ток – пульсирующий. По этой причине он не годится для питания генератора электромагнитных колебаний на транзисторе («Физика в школе» 3'96).

Для сглаживания тока достаточно внутри выпрямителя поставить конденсатор порядка 50 мкФ, соединить с выходом постоянного тока через тумблер, который надо установить в верхнем левом углу прибора.

VI. При изучении электромагнитной индукции учителя проводят опыт по зажиганию лампочки в воздухе, применяя «катушку плоскую с лампочкой». Если же такой катушки нет, то можно использовать для этого опыта катушку от «прибора для демонстрации магнитного поля для кругового тока», к которой надо подключить лампочку на 6,3 В. Более того, если в школе есть штатная катушка, то и в этом случае опыт можно дополнить, украсить второй катушкой. У нее больше витков, больше будет ЭДС индукции и яркость горения лампы. Это поможет в дальнейшем при изучении трансформатора.

VII. Капельный метод изучения кинематики – это класси-

ческий метод, к которому и добавить, кажется, нечего. Тем не менее для улучшения восприятия *рекомендуем*:

- Сделать из фанеры наклонную плоскость и повернуть ее «лицом к классу» с тем, чтобы падающие капли были видны всему классу одновременно.
- В качестве капельницы можно использовать коробку пластмассовую от набора линз и зеркал, в которую нужно ввернуть металлический кран от манометра демонстрационного.

Такая капельница надежна в работе и позволяет плавно регулировать частоту падения капель. Лучше всего капельницу перемещать по направляющим от ФОС-67.

© Н.Д. Путина (ЯГПУ)

Условия самостоятельности учащихся при обучении физике

Формирование самоуправляющих механизмов личности является одной из задач личностно-ориентированных педагогических технологий. Самостоятельность как необходимое качество личности входит в интегрированное понятие Я-концепция. Она связана с процессами рефлексии, самоорганизации, саморегуляции, самоопределения, самореализации, самоутверждения.

Самостоятельность характеризуется двумя факторами: 1) совокупностью средств – знаний, умений и навыков, которыми обладает личность; 2) отношением личности к процессу деятельности, ее результатам и условиям осуществления, а также складывающимися в процессе деятельности связями с другими людьми. Ядром первого компонента является умение выполнять конкретные мыслительные операции (классификация, конкретизация, сравнение, анализ, обобщение и т. д.) Важно подчеркнуть, что подлинная самостоятельность в обучении, прежде всего, является результатом развития у школьников умения владеть совокупностью этих приемов, другими словами, – результатом развития их мышления.

Таким образом, одним из основных условий формирования самостоятельности у школьников в обучении является целенаправленное, осознанное учащимися применение мыслительных операций при изучении физики.

Чтобы выполнять мыслительные операции, ученики должны владеть содержанием самых общих понятий, которые рассматриваются в данном предмете. Эти понятия можно называть ключевыми для понимания предмета.

Все ключевые понятия можно разделить на три группы по тому, как они формируют представление о том:

- что изучает физика?
- как получают знания по данному предмету?
- где применяются знания по физике?

Вместе с учителем учащиеся составляют связный рассказ: Что изучает физика? Тренируются мыслительные операции по классификации физических понятий, по конкретизация общих понятий. На уроке рассматривается особенность мыслительной операции сравнения. Исследуются вопросы: чем отличаются поле и вещество? Как они взаимосвязаны? Что общего имеют все вещества, и чем они отличаются? Что общего имеют поля и чем они отличаются? Что общего между физическими явлениями и чем они отличаются? В результате сравнения выстраивается план изучения физических явлений, состояний, физических законов, физических величин и т. д. Определяются взаимосвязи ключевых понятий. На уроках вводного курса рассматриваются вопросы: источники физических полей; виды взаимодействий, существующие в природе; строение вещества, строение атома; роль явлений, которые происходят в микромире; классификация физических явлений, взаимосвязь физических свойств и явлений. Учащиеся учатся видеть признаки физических явлений, которые изучаются в разных разделах физики.

Одним из важных условий самостоятельности при обучении физике является своевременное обобщение темы или раздела физики. Принято обобщать материал темы, когда все конкретные вопросы изучены. Но увидеть взаимосвязь между содержанием отдельных параграфов учебника на обобщающем уроке для большинства учащихся очень трудно. Эта трудность снимается, когда анализ понятийного аппарата учитель дает на первых уроках по теме, которую предстоит изучить.

Известно, что критерием понимания физики является самостоятельное решение задач. Для того, чтобы тренировка в ре-

шении задач была эффективной, учащимся необходимо изучить методику решения задач. С этой целью можно предложить подготовленным учащимся самостоятельно составить варианты алгоритмов решения задач разных типов.

Трудности возникают при анализе текста задачи, когда надо узнать физические явления, выделить ключевые понятия, назвать искомую величину, определить последовательность физических явлений и т. д. Необходимо отрабатывать каждый шаг алгоритма решения задач отдельно, чтобы сформировать умение решать задачи у слабоуспевающих учащихся.

Методические знания учащихся должны стать предметом аттестации. Только в этом случае учитель может быть уверен в самостоятельности своих учеников.

Самостоятельность характеризуется отношением учащихся к учебной деятельности, к ее результатам, к участникам совместной деятельности. Поэтому параллельно с задачей обучения встает воспитательная задача: формировать положительную мотивацию учащихся к учебной деятельности, учитывая существующую у каждого учащегося потребность в самоутверждении, общении, познании.

Чтобы развивать самоуправляющие механизмы личности, надо в педагогической технологии продумать систему стимулов, с помощью которых можно активизировать учебную деятельность каждого учащегося. Такими стимулами являются:

успех ученика в учебной деятельности (самый действенный стимул),

педагогическая деятельность учащихся,

дидактические игры,

проблемные ситуации,

творческая деятельность,

межпредметные связи,

исторические сведения,

диагностическая работа успешности обучения,

самодиагностика успешности обучения.

Используя разнообразные стимулы активизации познавательной деятельности, учитель должен понимать, что кроме творческой деятельности, применения знаний необходимо организовать репродуктивную деятельность учащихся по запомина-

нию и воспроизведению теоретической и методической информации.

Таким образом, самостоятельность учащихся в обучении физике – это результат реализации лично-ориентированной педагогической технологии.

© А.А. Ивановская (ЯГПУ)

Подходы к определению роли и значения ТАВСО в подготовке учителя физики

В настоящее время быстро меняющиеся социально-экономические условия требуют подготовки специалистов для системы образования, способных легко ориентироваться в различной информации, умеющих самостоятельно приобретать и использовать необходимые знания. С развитием информационных технологий и появлением новых технических средств роль и значение технических и аудиовизуальных средств обучения (ТАВСО) в образовательном процессе возрастает.

Под техническими и аудиовизуальными средствами обучения мы понимаем технические устройства, предназначенные для передачи, обработки и хранения информации, заключенной в специальных дидактических материалах, и оптимизирующие режимы функционирования каналов прямой и обратной связи в учебно-воспитательном процессе.

Из анализа места и роли ТАВСО в современном учебно-воспитательном процессе и из структурно-функциональной модели управляемого учебно-воспитательного процесса видно, что основными его элементами являются учитель, учащиеся, каналы прямой и обратной связи и ТАВСО.

Будущему учителю физики в условиях широкого применения технических средств необходимо знание устройства каждого средства обучения, его возможностей и технических характеристик, знание условий эксплуатации ТСО; знание и владение методикой работы по предмету с применением различных технических средств; знание научно-педагогических основ организации, построения и проведения учебного процесса в условиях применения ТАВСО.

Студенты должны не только уметь настраивать аппарату-

ру, работать с ней, но и понимать, что по функциональному назначению ТАВСО делятся на информационные (используемые для передачи и восприятия информации, зафиксированной на киноплёнке, грампластинке и т. д.) – киноаппараты, магнитофоны, электропроигрыватели, телевизоры и др.; контролирующие – перфокарты, перфопластинки, различного типа автоматы и т. д.; обучающие – лингафонные устройства, обучающие машины, закрытые телевизионные установки, электронно-вычислительные машины (ЭВМ) и др.

Задача преподавателя в ходе обучения по курсу ТАВСО состоит в том, чтобы научить студентов отбирать и организовывать учебный материал, структурировать его и выбирать в соответствии с поставленной задачей методы и приемы. Будущих учителей физики необходимо научить комплексно использовать ТАВСО на уроках в школе. Комплексно – это не значит, как можно больше различных ТАВСО на уроке, но комплексное использование ТАВСО всех видов создаёт условия для решения основной задачи обучения – улучшения качества подготовки специалистов в соответствии с современными требованиями.

Для усвоения курса ТАВСО студентам необходимо приобрести общие и дидактические знания такие, как понятие информации, источников и видов информации, способы ее получения, психофизиологические особенности восприятия информации, роль органов чувств, возможности ТАВСО в реализации дидактических принципов, их функции.

В этом им должны помочь занятия лабораторного практикума, в ходе которых происходит закрепление теоретических знаний, формирование практических умений и навыков по использованию ТАВСО в средней школе. Уделяется внимание вопросам методики разработки и подготовки дидактических материалов, рациональным приемам и способам использования техники на уроках. На этих занятиях студенты не только изучают устройство и правила эксплуатации технических средств, но и анализируют их методические возможности, выбирают рацио-

нальные методы их использования на учебных занятиях, а также учатся готовить дидактические материалы непосредственно по предмету.

Специфика каждого предмета диктует свои требования к работе с информацией. Каждый учебный предмет является компонентом общей системы образования, образовательного процесса, и физика не является исключением. Для студентов-физиков, выполняющих лабораторный практикум по ТАВСО, предусмотрены такие задания: нахождение и сравнение технических характеристик аппаратуры, имеющейся в лаборатории ТАВСО, дома и в сети Internet, разработка дидактических материалов по конкретной физической теме. Курсовые работы для студентов 4 курса предполагают анализ и создание видеофрагментов опытов по физике, уроков-презентаций и т. д.

Мы считаем, что такой подход наиболее полно отражает роль и возможности ТАВСО в учебном процессе.

© Л.И. Захарова (ПЛ № 36, г. Ярославль)

Формирование обобщенного приема в решении задач по физике

К недостаткам обучения сегодня относят неумение учащихся применять полученные знания в реальных условиях, соотнести законы физики и закономерности окружающего мира. Нередко эти неумения обусловлены даже не незнанием законов физики, а отсутствием технологических умений и навыков их использования.

Раздробленность рассмотрения параметров отдельных физических явлений приводит к тому, что учащиеся не способны увидеть это явление в целом, во взаимосвязи с другими, осознать его роль в действительном мире, а не в мире виртуальных скоростей, ускорений и т. п. и спрогнозировать последствия этого явления в будущем.

Международные оценки качества образования в России по предметам естественного цикла показали отсутствие умений у наших учащихся моделирования явлений действительности и понимания роли модели при выведении физических законов и построении научных теорий. Содержание курса физики также не

дает представления о том, как строятся такие модели, какое подтверждение они находят или не находят в среде экспериментаторов; особенно это касается вопросов современной физики.

Исследовательские предпосылки сводятся на нет обилием второстепенных фактов и следствий. Широко применяемый метод тестового обучения не способствует развитию навыков типизации явлений, видения общего в частностях и обратно, общности физических явлений в ипостасях разных областей знаний: биологии, химии, кристаллографии и т. п. В изложении учебного материала следствие нередко выступает как причина и наоборот.

В предлагаемой работе ставились цели:

формировать общий системный подход в решении задач по физике, способствовать развитию дедуктивного метода в познании окружающего мира, развивать аналитико-синтетический подход в решении задач, исходить из реальной ситуации, моделируя ее или сравнивая с небольшим числом имеющихся моделей – заготовок, закреплять навыки математической обработки информации, оценки полученных результатов.

С первых уроков изучения физики за курс 10 класса формируется понятие единого пространственно-временного континуума с применением его математической модели, выраженной в той или иной системе координат. Нередко этот раздел камуфлируется знаниями из математики и игнорируется материальная сущность этой среды и ее неразрывность со всеми физическими явлениями. В сознании ученика остается система координат, а не математически определенное пространство и не формируется его связь со временем, их единство и неразрывность. Это характерно для математики, где фактор времени есть лишь независимый аргумент функции, не воспринимаемый в качестве материального объекта рассмотрения единой действительности: пространства – времени. К тому же в контексте учебников и задачник теряется добавка «в данный момент времени» или «промежуток времени».

Далее, решая системы уравнений в математике, учащиеся отвлеченно уже объединяют простые логические зависимости в более сложные с расширением числа входящих величин-участников преобразований. Здесь не рассматривается общность конкретных параметров как характеристик единого физического

процесса, результаты вычислений не пролонгируются до их прикладного значения – описания событий действительного мира. А семантическая близость слов задача и проблема разъединилась методикой проблемного обучения. Фактор «исследования» при решении задач по физике как-то исчез из поля зрения и ученика и учителя, ибо анализ содержания задачи исчез из функционала ученика. Этот вывод вытекает из наблюдений автора: при постановке задания *проанализировать содержание задачи или определить главное и второстепенное в тексте задачи* – учащиеся испытывают трудности. Сложности встречаются и в графическом и символическом отображении условия задачи. Решение же сводится к лихорадочному поиску соответствующей формулы, куда надо подставить данные задачи и получить искомую величину по схеме *вопрос – ответ*. Текст большинства задач требует не анализа реальных событий в модельном их представлении, а вычисления отвлеченной величины – отсюда «забывание» наименований. Этот навык потери физической сущности символов закрепляется и формулировкой физических понятий как количественной математической величины, причем процент таких определений в учебниках катастрофически растет. Такой схоластический прием вымывает физику как науку о сущности явлений, переводя ее в область отвлеченных чисел.

В учебниках по физике нередко встречается мешанина из причинно-следственных связей: частности и следствия несут больший акцент, чем сама первопричина явлений. Отсюда вытекает равнозначимость основных и производных формул, и учащимся предлагается их всех запомнить. В задачниках по физике, рекомендованных для школы, почти нет задач, в которых бы физическое явление, изменение, движение рассматривалось бы в целом, в совокупности всех параметров данного события. Так, анализ содержательной стороны задач, предложенных для школы сегодня, показал неоправданное множество задач по определению одного параметра физического явления, а также процентное несоответствие между количеством задач в задачнике и временем изучения событий той же тематики в теоретическом курсе учебника.

Поиск причин, вызывающих сложности по решению задач

у основной массы учащихся, привел к необходимости разработки общего подхода и сокращения числа формул для запоминания. Автором предлагаются некоторые приемы, позволяющие реализовать поставленные выше цели при решении задач по физике в разделе «Кинематика», а также избежать рассмотрения большинства второстепенных формул в процессе обучения.

У учащихся формируется понятие пространственно-временного континуума как материальной среды, сканированной той или иной системой координат, где эта среда выступает как модель, в которой будут иметь место события.

Далее, понятие движения формируется как изменение, переход системы тел, тела, материальной точки из одного состояния пространства-времени в другое через определенный промежуточный процесс. Здесь фиксируется логическая цепочка: БЫЛО – изменение – СТАЛО. Эта цепочка определяется выбранной системой координат. Закрепляется понимание учащимися сущности механического движения как изменения положения тела в пространстве-времени.

Вторым важным моментом при изучении механического движения является повторение-закрепление качественных характеристик – параметров движения: времени, ускорения, скорости, пути, перемещения. В этом случае движение выступает как изменение параметров, а логическая цепочка БЫЛО – СТАЛО выступает через свои параметры: начальные и конечные условия.

При дальнейшем рассмотрении простейших видов движения – прямолинейного равномерного и равнопеременного, периодического, равномерного по окружности и колебательного – используем представление движения как совокупности изменяющихся по своим закономерностям параметров. Это позволяет в целом представить математически каждый вид движения в его модельном варианте, которому соответствует своя система, «общий вид» уравнений, описывающих изменение всей совокупности параметров.

Определив тип движения по условию задачи и записав общий вид системы уравнений, воспользуемся данными задачи и запишем систему уравнений с использованием этих данных. Решение этой системы уравнений на данный момент или за дан-

ный промежуток времени покажет изменение положения тела как изменение всех его параметров-характеристик.

Закрепление такого понимания движения происходит в решении, исследовании ряда задач по предложенной методике.

Таким образом, здесь имеют место следующие процессы развития мышления учащихся: осознание общности понятия движения как изменения всех его характеристик в пространственно-временном континууме, типизация типов движения через общий вид системы уравнений их параметров, анализ и определение начальных и конечных условий движения, упрощение алгоритма решения задач по кинематике путем введения трех базовых систем уравнений параметров, сочетанием которых получаем модели всех сложных типов движения, исследуемым объектом становится традиционная задача – определить движение.

Предложенная методика решения задач может быть рассмотрена и с позиции современных информационных технологий. Покажем это на примере процесса архивации, так как алгоритм решения предполагает наличие следующих этапов: фиксации явления, о котором идет речь в задаче, – иконографии, опредмечивания и фонографии содержания – выбора модели явления, которая затем подвергается математической обработке с переводом условия задачи в знаково-символьную форму, конспектирования – все это составляет первый этап деятельности ученика по решению задачи.

В итоге следует отметить, что элементы этой методики апробируются автором в своей работе с использованием тетрадей – консультантов, о которых упоминалось ранее [1], что позволило сформировать аналитический подход учащихся к решению задач, закрепить теоретические знания по разделу «Кинематика».

Библиографический список

1. Захарова Л.И., Казанцева Л.П. К вопросу о методике формирования умений по применению знаний, полученных в курсе физики // Совершенствование структуры и содержания физико-математического образования: Материалы конференции «Чтения Ушинского» физико-математического факультета. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2004.

Проблемы адаптации учащихся к условиям обучения в системе НПО и задачи преподавателя физики по организации учебной деятельности в профессиональном училище

Период юности называют самым сложным в жизни человека. Именно в эти годы подростки, еще не созревшие биологически и физически, вынуждены принимать важные решения, например, продолжить ли учебу в школе или поступить в профессиональное училище. Часто этот выбор оказывается неверным: оставшись в школе, подросток понимает, что требования к обучению в 10-11 классе слишком сложны и неадекватны его способностям. Оказавшись «не у дел», он покидает школу и идет в профессиональное училище.

Такими сомневающимися, неуверенными в себе они переступают порог нового для себя учебного заведения, где их ждут непривычные условия учебы, новый коллектив, новые преподаватели.

15-16-летние подростки уже имеют опыт межличностных отношений, но они еще плохо разбираются в себе и окружающих, не умеют правильно оценить складывающуюся вокруг себя ситуацию и находить верные решения.

При адаптации в новых условиях обучения у них возникают следующие проблемы: несложившиеся отношения с соучениками и преподавателями.

Первая проблема наиболее выражена. Это показывает анализ опроса учащихся, которые уходят из училища на I курсе или часто пропускают занятия. Как правило, они не смогли выработать для себя новый тип поведения в новом коллективе.

В отношениях с преподавателями также возникают проблемы. В частности, подросток ожидает, что обучение в профессиональном училище имеет облегченную форму, а сталкивается с жестким контролем за посещаемостью и успеваемостью. Обучение усложняется еще и тем, что наряду с общеобразовательными предметами школьного курса изучаются предметы специальных дисциплин.

Более способные школьники, заканчивая девятый класс, поступают в техникумы или десятый класс школы. Но задумаемся: кто считается в школе способным? Тот, кто хорошо успевает по математике, истории, физике, литературе. Уроки труда занимают немного места в учебной программе, успехи на них порой остаются незамеченными.

С новым учебным заведением у подростка связано немало надежд, во многом их ожидания оправдываются. С интересом приобщаются подростки к основам будущей профессии, умелыми, послушными становятся их руки. Достигая успехов, многие учащиеся начинают верить в свои способности. Тех, кого в школе, может, ни разу не похвалили, отмечают мастера, уважают соучащиеся. Казалось бы, все хорошо. Но есть еще общеобразовательные предметы. Может быть, на новом месте и здесь наладится? Но то, что не получалось в школе, не получается и в училище.

У первокурсников нет навыков и умений, необходимых в профессиональном учебном заведении для успешного овладения программой, и слишком велики пробелы в знаниях (это показывает входной контроль знаний).

Кроме этого, в училище поступают подростки из разных школ города и области, они различаются в интеллектуальном развитии и мотивации к учению.

По отношению к обучению в профессиональном учебном заведении и к урокам физики можно выделить 4 основные позиции, которые занимают учащиеся:

Подростки с выраженным познавательным интересом. Эта группа учащихся немногочисленна. Физика интересует их как наука, объясняющая многие явления окружающего мира. Они хотят понять природу различных явлений, узнать, как работают машины и механизмы. Большинство из них намерено в будущем поступать в вузы. Отвечая на вопросы о причинах неудовлетворенности учебой, эти учащиеся говорят, например: «Здесь мало дают теории, учителя подстраиваются под слабых...».

Подростки с выраженной склонностью к практической деятельности. В отличие от первой группы, они хотят делать, а не узнавать, что и как устроено и почему происходит именно

так. Для них знания – средство, а не цель. Их девиз: «Здесь много лишнего дают, а все, что нужно для работы, все равно узнаешь сам».

Подростки, ориентированные на собственные способности. Их привлекает та деятельность и те учебные предметы, которые им легко даются. Обычно они говорят: «Мне физика плохо дается...»

Учащиеся, для которых характерно равнодушное или негативное отношение к мнению окружающих их людей. Они работают и учатся лишь в том случае, если либо существует жесткий контроль, либо если совершенно очевидна польза этого знания лично для них. «Работать не хочу, а тройки здесь и так поставят...»

Таким образом, возникает еще одна проблема адаптации учащихся: с одной стороны выступают учащиеся с различной мотивацией к обучению и взглядами на обучение в профессиональном заведении, а с другой стороны – преподаватель, задачей которого является обучение этих учащихся определенному набору знаний и умений, изложенных в стандарте образования.

Поэтому преподаватель должен выбирать такие формы, методы и средства обучения, которые бы способствовали решению перечисленных проблем, и искать пути для быстрой и «мягкой» адаптации учащихся к новым условиям обучения.

© Л.И. Пластинина (Ярославский железнодорожный техникум)

Проблема межпредметных связей

В настоящее время, пожалуй, нет необходимости доказывать важность межпредметных связей в процессе преподавания. Они способствуют лучшему формированию отдельных понятий внутри отдельных предметов, групп и систем, так называемых межпредметных понятий, то есть таких, полное представление о которых невозможно дать студентам на занятиях какой-либо одной дисциплины. Межпредметные связи являются дидактическим условием и средством глубокого и всестороннего усвоения основ наук. Усвоение межпредметных связей в курсе физики способствует более глубокому усвоению знаний, формированию научных понятий и законов, совершенствованию учебно-

воспитательного процесса и оптимальной его организации, формированию научного мировоззрения, единства материального мира, взаимосвязи явлений в природе и обществе. Все это имеет огромное воспитательное значение. Кроме того, они способствуют повышению научного уровня знаний студентов, развитию логического мышления и их творческих способностей. Реализация межпредметных связей устраняет дублирование в изучении материала, экономит время и создает благоприятные условия для формирования общеучебных умений и навыков.

Современный этап развития науки характеризуется взаимопроникновением наук друг в друга, поэтому связь между учебными предметами является, прежде всего, отражением объективно существующей связи между отдельными науками и связи наук с техникой, с практической деятельностью людей. Межпредметные связи в процессе обучения являются конкретным выражением интеграционных процессов, происходящих сегодня в науке и в жизни общества. Эти связи играют важную роль в повышении практической и научно-теоретической подготовки студентов, существенной особенностью которой является овладение ими обобщенным характером познавательной деятельности.

Необходимость связи между учебными предметами диктуется также дидактическими принципами обучения, воспитательными задачами, связью обучения с жизнью, подготовкой студентов к практической деятельности.

Осуществление межпредметных связей помогает формированию у студентов цельного представления о явлениях природы и взаимосвязи между ними и поэтому делает знания практически более значимыми и применимыми, это помогает студентам те знания и умения, которые они приобрели при изучении одних предметов, использовать при изучении других, дает возможность применять их в конкретных ситуациях, при рассмотрении частных вопросов как в учебной, так и во внеурочной деятельности, в будущей производственной, научной и общественной жизни выпускников – будущих специалистов.

С помощью многосторонних межпредметных связей не только на качественно новом уровне решаются задачи обучения, развития и воспитания студентов, но также закладывается фун-

дамент для комплексного видения, подхода и решения сложных проблем реальной действительности. Именно поэтому межпредметные связи являются важным условием и результатом комплексного подхода в обучении и воспитании студентов.

Межпредметные связи следует рассматривать как отражение в учебном процессе межнаучных связей, составляющих одну из характерных черт современного научного познания.

При всем многообразии видов межнаучного взаимодействия можно выделить три наиболее общие направления:

1. Комплексное изучение разными науками одного и того же объекта.
2. Использование методов одной науки для изучения разных объектов в других науках.
3. Привлечение различными науками одних и тех же теорий и законов для изучения разных объектов.

В современных условиях возникает необходимость формирования у студентов не частных, а обобщенных умений, обладающих свойством широкого переноса. Такие умения, будучи сформированными в процессе изучения какого-либо предмета, затем свободно используются студентами при изучении других предметов и в практической деятельности.

В настоящее время в связи с увеличением объема информации, подлежащего усвоению в период обучения, и в связи с необходимостью подготовки всех студентов к работе по самообразованию особо важное значение приобретает изучение роли межпредметных связей в активизации их познавательной деятельности.

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод о необходимости изучения проблемы межпредметных связей. Для этого, по моему мнению, необходимо вести работу в следующих направлениях:

- дать полное определение категории межпредметные связи;
- определить статус понятия межпредметная связь;
- рассмотреть классификацию межпредметных связей;
- сформулировать основные цели применения межпредметных связей;
- разработать пути достижения данных целей.

В педагогической литературе имеется большое количество

определений категории «межпредметные связи», существуют самые различные подходы к их педагогической оценке и различные классификации.

Для того, чтобы вывести наиболее правильное и информативное определение понятия «межпредметные связи», надо подвести его под другое, более широкое. Таким более широким, родовым понятием по отношению к категории «межпредметная связь» является понятие «межнаучная связь», но и первое и второе являются производными от общего родового понятия «связь» как философской категории. Исходя из этого, можно сделать определение: межпредметные связи есть педагогическая категория для обозначения синтезирующих, интегративных отношений между объектами, явлениями и процессами реальной действительности, нашедших свое отражение в содержании, формах и методах учебно-воспитательного процесса и выполняющих образовательную, развивающую и воспитывающую функции в их ограниченном единстве.

Разнообразие высказываний о педагогической функции межпредметных связей объясняется многогранностью их проявления в реальном учебном процессе, но большинство авторов, занимающихся вопросами межпредметных связей, сходятся во мнении, что МПС является принципом обучения. Исходя из этого, появление в дидактике принципа межпредметных связей должно привести к организованному, целевому совершенствованию методики формирования у студентов единого комплекса знаний, умений и навыков по всем дисциплинам.

Можно выделить несколько направлений влияния принципа межпредметных связей на педагогический процесс:

- увеличение информационной емкости формируемого понятия;
- углубление сущностной стороны формируемого понятия;
- совершенствование последовательности развития понятия;
- совершенствование методики формирования понятий, реализации преемственности в их развитии;
- формирование концептуального мышления;
- осознание учебного предмета в общей системе других наук;
- осознание системности знаний;
- постановка и разрешение проблемы определения природы изучаемых связей;

развитие познавательной деятельности студентов и углубление осознанности усваиваемых знаний;
формирование умений и навыков систематического применения получаемых знаний;
выявление способов получения новых знаний.

Рассмотрим теперь одну из возможных классификаций межпредметных связей (табл.1).

Межпредметные связи характеризуются, прежде всего, своей структурой, а поскольку внутренняя структура предмета является формой, то мы можем выделить следующие формы связей:

1. по составу; 2. по направлению действия; 3. по способу взаимодействия направляющих элементов.

Исходя из того, что состав межпредметных связей определяется содержанием учебного материала, формируемыми навыками, умениями и мыслительными операциями, в первой их форме мы можем выделить следующие типы межпредметных связей:

1) содержательные; 2) операционные; 3) методические; 4) организационные.

Каждый тип первой формы подразделяется на виды межпредметных связей.

Во второй форме выделяем основные типы межпредметных связей по направлению действия.

Все эти типы связей могут быть прямыми (действовать в одном направлении) и обратными, или восстановительными, когда они будут действовать в двух направлениях: прямом и обратном.

В третьей форме межпредметных связей, по временному фактору, выделяют следующие типы связей:

1) хронологические; 2) хронометрические.

Хронологические – это связи по последовательности их осуществления. Хронометрические – это связи по продолжительности взаимодействия связеобразующих элементов.

Каждый из этих двух типов подразделяется на виды межпредметных связей.

Классификация межпредметных связей

Формы межпредметных связей	Типы межпредметных связей		Виды межпредметных связей
1	2		3
По составу	содержательные		по фактам, понятиям, законам, теориям, методам наук
	операционные		по формируемым навыкам, умениям и мыслительным операциям
	методические		по использованию педагогических методов и приемов
	организационные		по формам и способам организации учебно-воспитательного процесса
По направлению	односторонние, двусторонние, многосторонние		прямые; обратные, или восстановительные
По способу взаимодействия связеобразующих элементов (многообразие вариантов связи)	временной фактор	хронологические	преемственные синхронные перспективные
		хронометрические	локальные среднедействующие длительно действующие

Межпредметные связи по составу показывают, что используется, трансформируется из других учебных дисциплин при изучении конкретной темы.

Межпредметные связи по направлению показывают:

1) является ли источником межпредметной информации для конкретно рассматриваемой учебной темы, изучаемой на широкой межпредметной основе, один, два или несколько учебных предметов.

2) используется межпредметная информация только при изучении учебной темы базового учебного предмета (прямые

связи) или же данная тема является также «поставщиком» информации для других тем, других дисциплин учебного плана (обратные или восстановительные связи).

Временной фактор показывает:

1) какие знания, привлекаемые из других дисциплин, уже получены студентами, а какой материал еще только предстоит изучать в будущем (хронологические связи); 2) какая тема в процессе осуществления межпредметных связей является ведущей по срокам изучения, а какая ведомой (хронологические синхронные связи); 3) как долго происходит взаимодействие тем в процессе осуществления межпредметных связей.

Выявление и последующее осуществление межпредметных связей позволяет:

а) снизить вероятность субъективного подхода в определении межпредметной емкости материала; б) сосредоточить внимание преподавателей и студентов на узловых аспектах учебных предметов, которые играют важную роль в раскрытии ведущих идей наук; в) осуществлять поэтапную организацию работы по установлению межпредметных связей, постоянно усложняя познавательные задачи, расширяя поле действия творческой инициативы и познавательной самостоятельности студентов, применяя все многообразие дидактических средств для эффективного осуществления многосторонних межпредметных связей; г) формировать познавательные интересы студентов средствами самых различных учебных предметов в их органическом единстве; д) осуществлять творческое сотрудничество между преподавателями и студентами; е) изучать важнейшие мировоззренческие проблемы и вопросы современности средствами различных предметов и наук в связи с жизнью.

Реализация межпредметных связей способствует систематизации, а, следовательно, глубине и прочности знаний, помогает дать студентам целостную картину мира. При этом повышается эффективность обучения и воспитания, обеспечивается возможность сквозного применения знаний, умений, навыков, полученных на уроках по разным предметам. Учебные предметы в известном смысле начинают помогать друг другу. В последовательном принципе межпредметных связей содержатся важные резервы дальнейшего совершенствования учебно-воспитатель-

ного процесса.

Умелое использование МПС – важный фактор оптимизации и интенсификации учебного процесса, повышения эффективности и качества обучения и воспитания студентов.

В этом находит свое выражение главная линия межпредметных связей.

Технологическая подготовка школьников в условиях модернизации образования

Анализ достижений педагогической науки и практики показывает, что тенденции и пути развития системы образования следует рассматривать в едином контексте с социально-экономическими изменениями в обществе. Исторический опыт свидетельствует, что процессы коренных общественных преобразований приводят к необходимости соответствующих изменений образовательной политики государства. Развитие образования предполагает его адаптацию к новым социально-экономическим условиям на основе и с целью обеспечения связи школы с жизнью.

Реформы системы образования в значительной мере определяются изменениями в сфере практико-ориентированного обучения. Каждому этапу социально-экономического развития общества соответствует своя модель технологической подготовки подрастающего поколения, учитывающая развитие производительных сил и производственных отношений. При этом практико-ориентированное обучение выступает объективной необходимостью, обусловленной требованиями развития общества, а также одним из основополагающих положений педагогики: человек как личность развивается, прежде всего, в практической деятельности.

Широкий международный опыт свидетельствует, что технологическая подготовка школьников является одним из базовых компонентов системы общего образования развитых стран, совершенствование которого находится в ряду актуальных направлений развития общеобразовательной школы.

История трудового обучения в России указывает на его приверженность к технократическим моделям, принципам и методам обучения. Вступление общества в постиндустриальный период, уровень и характер экономических преобразований предъявляют новые требования к содержанию общего образова-

ния, формам, методам и условиям учебного процесса. Подготовка выпускника средней школы предусматривает не только и не столько освоение предметных знаний по определенному перечню дисциплин, сколько формирование готовности к непосредственному участию в широкой практической и социально-профессиональной деятельности. В полной мере это относится к технологической подготовке школьников как важнейшему и неотъемлемому компоненту общего образования.

Технология занимает важное место в современных системах общего образования и играет стратегическую роль в формировании системы непрерывного образования человека-труженика, развитии его творческих способностей, воспитании стремления к постоянному самосовершенствованию. В большинстве передовых в экономическом отношении государств технологическая подготовка подрастающего поколения охватывает все ступени общего образования, а во многих из них представляет собой систему, начинающуюся с дошкольного периода и завершающуюся специализированным обучением молодежи на завершающем этапе средней школы. Система образования, в том числе технологического, отражает в себе неразрывную связь и взаимодействие компонентов общего и профессионального образования. По отношению к технологической подготовке это выступает в диалектическом взаимодействии базового и вариативного компонентов школьного обучения, которые призваны находиться в стратегическом равновесии и развитии, обеспечивающем непрерывность и преемственность разделов и этапов единой образовательной системы.

Современные отечественные и зарубежные концепции показывают два основных подхода к понятию технологической подготовки. Один из них может быть обозначен как технократический, направленный на изучение технических средств решения практических проблем человека. Другой подход характеризует технологию в контексте философского, социального, экономического аспектов развития общества. С позиций техноцентристского подхода технология выступает как предмет, дающий набор компетенций для последующего обустройства производственной деятельности человека. С точки зрения социально-культурного подхода технология рассматривается в качестве

одной из составляющих содержания культуры человека, способствующей его взаимодействию с окружающей средой.

С учетом широкого спектра социально-профессиональных интересов молодежи ориентация технологии только на сферу материального производства приводит к ограничению ее значения для учащихся, не планирующих работу в промышленности в качестве цели своей будущей жизни. Узкое техническое толкование учебного труда исключает его из числа универсальных разделов общего образования, переводя на уровень частных задач специальной подготовки школьников.

Анализ современного состояния отечественной системы технологической подготовки школьников свидетельствует о сохранении приоритетов трудового политехнического обучения и традиционной ориентации учебного процесса на потребности материального производства. На этой основе цели широкой технологической подготовки учащихся к любой последующей профессионально-образовательной деятельности не обеспечиваются задачами их традиционной реализации, ограниченными рамками практической подготовки в частной сфере материальных технологий. Указанное несоответствие целей и задач, когда подготовку к широкому спектру деятельности предполагается получить через одно из направлений – сферу общетехнического обучения, выступает в качестве основного, концептуального противоречия целеполагания и целеосуществления на пути создания и развития адекватной системы технологической подготовки школьников. В отсутствие целостной системы подготовки учащихся к труду и получению профессий по любым направлениям деятельности технологическая подготовка либо ограничивается функциями общего развития и воспитания детей, либо традиционно вторгается в систему профессионального, узко понимаемого производственного обучения. Достижение гармонии структуры и содержания базового и вариативного обучения выступает концептуальной задачей построения комплексной системы сбалансированной политехнологической подготовки школьников по всему спектру сфер трудовой деятельности, в соответствии с технологией предметов труда.

Современный педагогический опыт свидетельствует о наличии двух тенденций развития технологической подготовки

построенных на приоритетах либо общественного, либо индивидуального подходов к обучению школьников. Это определяет приоритеты двух подходов к системе общего образования, ставящих во главу угла либо системную подготовку учащихся к конкретной практической деятельности, либо формирование обобщенных компетенций и творческое развитие личности. В основе существующих противоречий лежит несоответствие индивидуальных устремлений личности и требований общества к содержанию образования.

В тех случаях, когда технологическая подготовка понимается как изучение определенного объекта деятельности, она узко ориентирована на конкретную сферу производства. Системы практического обучения, воспринимающие технологию как «процесс», предполагают отказ от систематической подготовки, ведущей в сферу профессионального образования, и передают эти функции на уровень самостоятельной творческой деятельности школьников. И тот и другой подходы обладают определенными преимуществами и недостатками. Задача состоит в комплексной реализации имеющихся возможностей в процессе развития системы технологической подготовки школьников.

Достижение готовности учащихся к труду и получению профессии предполагает обеспечение соответствующего уровня учебной деятельности. Тенденции к свертыванию технологической подготовки школьников до уровня задач традиционного трудового обучения, социально-бытовой адаптации подростков средствами «материальных» технологий и переходу от «обучения взаимодействию» к «ознакомлению» с окружающей средой приводят к разрушению системы непрерывной практико-ориентированной учебной деятельности. Решение проблемы требует обеспечения культуросообразного и природосообразного практического обучения, развития и воспитания растущего человека на всех этапах и уровнях общего образования.

Процесс развития технологической подготовки школьников определяется, с одной стороны, интересами и потребностями общества в совершенствовании образования молодежи, а с другой – мобильностью самой системы, ее способностью к адекватным структурным изменениям. Осуществление изменений системы образования, в частности, технологического, предполагает

наличие соответствующих степеней свободы составляющих ее компонентов, активное взаимодействие всех участников педагогического процесса и создание необходимых условий проводимых преобразований. Переход к гуманистической парадигме образования требует соответствующего научного, кадрового и материально-технического обеспечения и многоуровневого управления процессом перехода в новое качественное состояние. Демократические изменения системы образования определяются развитием положительных обратных связей на основе повышения уровня субъектности участников педагогического процесса. Данный подход выдвигает требование комплексного использования образовательных ресурсов человека, общества и институтов образования.

Необходимость развития и совершенствования системы технологической подготовки учащихся подтверждают передовой отечественный и зарубежный опыт и объективно существующая практика подготовки молодежи к труду и получению профессии. Современный этап развития общества системы образования ставит задачу перехода к комплексной системе индивидуально-ориентированной и социально значимой технологической подготовки школьников. Для решения проблемы необходимы разработка, построение и обеспечение адекватной системы общеобразовательной, включая технологическую, подготовки подрастающего поколения, обеспечивающей реализацию общественных и личных потребностей участников педагогического процесса для достижения готовности выпускников школы к труду и последующему получению профессии в различных сферах деятельности. Ошибки в организации и осуществлении практико-ориентированного обучения приводят к рассогласованию и торможению развития всей образовательной системы. Понимание этого определяет концептуальную, все возрастающую роль технологической подготовки школьников в системе общего образования для обеспечения его связи с процессами общественного развития.

Стандартизация и творчество в образовательной практике

Образовательная практика во многом определяется соотношением реализуемых принципов стандартизации и творческого начала.

На современном этапе развития школы ключевую роль в организации образовательного процесса играют государственные стандарты. Это закреплено в Конституции РФ (ст.43). Закон РФ «Об образовании», в свою очередь, раскрывает содержание и сущность стандартов, обеспечивает единый подход к качеству знаний, умений и навыков учащихся, объективность оценки работы школы.

Однако закономерно задаться вопросом о влиянии упорядоченности в деятельности образовательных учреждений на реализацию творческого начала в обучении. Как, каким образом определить правильное соотношение креативности и стандартов в повседневной педагогической деятельности? Какие критерии должны быть заложены в анализ данной проблемы?

Рассмотрим некоторые подходы к поиску ответов на поставленные вопросы с позиций деятельности кафедры технологии педагогического вуза.

Прежде всего необходимо отметить, что о творческой основе в учебной деятельности уместно вести речь, если находятся на должном уровне другие компоненты образовательного процесса: преподавательский состав, учебно-материальная база, управление и др.

Далее необходимо определить роль и место государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ГОС ВПО) в системе подготовки учителя технологии. Основопологающим моментом здесь является предоставляемая ГОС ВПО возможность реализации федерального компонента в сочетании с вузовским вариативным компонентом. Последнее предполагает отказ от детальной регламентации учебного плана и учет множественности возможных направлений в организации учебного процесса.

Как известно, в нашем вузе в системе подготовки учителя

технологии и предпринимательства применяется уровневая схема, при которой всем студентам дается общая базисная подготовка с последующей специализацией. При этом федеральный базисный компонент определяет лишь минимальную достаточность в данном варианте обучения, все остальное – это дисциплины специализации и предметы по выбору.

Существуют традиционные, проверенные временем направления и методы усиления творческого начала в учебной практике. Их достаточно много. Однако нам представляется важным выйти на стратегическое направление в данном вопросе, отвечающее духу современной информационно-технической революции.

Безусловно, это связано с компьютеризацией образовательной сферы. В настоящее время информатизация учебного процесса находится на начальной стадии: открываются компьютерные классы, учащиеся знакомятся с основами информатики и цифровой техники, создаются разнообразные учебные компьютерные программы и курсы.

Все это уже сегодня создает возможности для дальнейших шагов в этом направлении. Прежде всего, это более широкое использование обучающих, контролирующих и демонстрационных программ в учебном процессе различных учебных заведений. Именно виртуальные средства могут скомпенсировать в определенной степени негативные последствия от физического износа и морального старения существующего лабораторного оборудования. Уже сегодня имеются пакеты компьютерных программ по целому ряду технологических направлений. Так, по электронике, радиоэлектронике, цифровой электронике имеется виртуальная лаборатория Electronics Work bench, ее использование весьма целесообразно для проведения лабораторных и практических занятий.

Использование компьютерных образовательных технологий и учебных программ позволяет на уроках технологии:

- обеспечивать оперативный доступ к большому объему информации;
- автоматизировать многие рутинные операции, свойственные традиционным методам учебной работы;

- организовать на качественно новом уровне индивидуальную работу с обучающимися;
- использовать широкие демонстрационные возможности компьютерных программ и компьютерной техники;
- формировать и развивать интерес обучающихся к изучаемым предметам, активизировать их творческий потенциал.

Однако при нарушении баланса в организации учебной деятельности чрезмерная компьютеризация образовательного процесса может оказать негативное влияние на его результативность. При обучении дисциплинам технологического профиля для этого есть ряд объективных причин:

- во-первых, компьютеризация учебного процесса – это отрыв от реальной элементной и технологической базы, который необходимо компенсировать усилением практической составляющей;
- во-вторых, при компьютеризации процесса обучения неизбежно возрастает операторская нагрузка на учащихся, что требует от них наличия определенных навыков работы на компьютере, а значит, необходимо дополнительное время для освоения специализированных обучающих и демонстрационных программ.

Таким образом, мы видим, что в решении проблем современного технологического образования значительную роль играют, с одной стороны, – расширение и углубление информатизации и компьютеризации учебных процессов, с другой – реализация единства принципов стандартизации и креативности образования, тесной связи обучения и практической деятельности.

Библиографический список

1. Звягинцев В.И. Теория обучения: современная интерпретация: Учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений. М.: Академия, 2001.
2. Лавров Н.Н. Стандартизация – основа вариативности профессиональной подготовки учителя технологии // Школа и производство. 2004. № 7.

Гипотеза об универсальном измерителе затрат и результата в экономике

Проблема соизмеримости затрат (Z) и результата (P) в экономике обусловлена использованием таких категорий для оценки этих явлений или процессов с точки зрения их эффективности. Рассматривают три варианта оценки экономической эффективности: абсолютная эффективность $\mathcal{E}_a = P - Z$, а также два варианта относительной эффективности – продуктивность $\mathcal{E}_п = P/Z$ и рентабельность $\mathcal{E}_р = (P - Z)/Z$ [1. С. 138-139].

В частных случаях результат (P) измеряется чаще всего в натуральных единицах: килограммах, метрах, литрах, штуках и т. п. Если рассматривается эффективность какого-либо конкретного ресурса, то затраты также определяются в натуральных единицах этого ресурса. Неудобство подобного способа проявляется в тех случаях, когда необходимо сравнить, например, варианты использования какого-либо вида ресурсов для производства различных благ или производство некоторого блага с использованием различных видов ресурсов, количество которых измеряется в разных единицах.

В какой-то мере выход в таких случаях находится на основе использования стоимостной оценки как результата, так и затрат. Но и при таком подходе проблема не исчезает: она становится связанной не с соизмеримостью, а с точностью, адекватностью стоимостной оценки, так как цены и на результат производства, и на используемые ресурсы непостоянны и зависят от многих разнообразных факторов, которые необходимо и весьма трудно учитывать.

Есть и еще один недостаток стоимостной оценки, носящий фундаментальный характер. Заключается он в том, что стоимостным измерителем долгое время являлся (да и сейчас еще остаётся в подсознании) драгоценный металл. И это находится в очевидном противоречии с общепризнанным пониманием того, что всякая хозяйственная деятельность – это та, которая направлена на производство благ, удовлетворяющих потребности человека. Следовательно, мерилom всякого ресурса, его полезности должно быть то, что непосредственно связано с человеком. Золото,

которое используют в настоящее время, этому требованию никак не отвечает.

Что касается измерителя затрат, то правильное направление рассуждений для разрешения данной проблемы было задано еще представителями классической политической экономии. Так, К. Маркс, подводя итог научных поисков своих предшественников, отмечал, что "...потребительная стоимость, или благо, имеет стоимость лишь потому, что в ней овеществлен, или материализован, абстрактно человеческий труд ... Количество самого труда измеряется его продолжительностью, рабочим временем..." [2. С. 47]. Сегодня для большей степени обобщения необходимо добавить, что этот труд может быть не только овеществлен или материализован, а вообще перенесен на продукт труда, потому что продуктами труда могут быть и нематериальные блага, например, информация. В качестве затрат может быть (и это тоже заслуга классиков) не только живой труд, но и перенесенный, уже заключенный в предмете труда, вовлекаемом в процесс производства, например, лен-сырец для изготовления пряжи или результаты измерений для их дальнейшей обработки и обобщения.

Итак, результаты могут быть оценены человеческим трудом, измеряемым временем затраченной на этот труд человеческой жизни. Что же, с точки зрения человека, его жизни, является ценным в производимых и потребляемых людьми благах?

Для дальнейшего рассмотрения выделим следующие обобщенные группы благ: питье, пища, одежда и обувь, жилища, средства производства.

Для того, чтобы выяснить, в чем заключается и чем может измеряться полезность воды, представим себе ситуацию, когда она отсутствует. Если эта ситуация продлится два-три дня, то неминуемо наступит смерть. Потребление же определенного количества жидкости продляет жизнь на определенный интервал, после которого снова наступает необходимость потребления воды.

Таким образом, измерителем полезности питья является время жизни человека, время, на которое эта жизнь продляется.

Аналогичным образом делается заключение и о мере полезности пищи.

Одежда, обувь и жилище не создают своим отсутствием непосредственную угрозу жизни. Человек меньше болеет и в результате живет дольше. Следовательно, измерителем полезности одежды, обуви и жилища также является время, на которое продлевается человеческая жизнь.

Полезность средств производства заключается в том, что их использование дает человеку возможность осуществлять свое производство ловчее, быстрее, то есть экономить время своей жизни, затрачиваемое на производство благ.

Действительно, лопатой можно копать землю быстрее, чем голыми руками, а экскаватором – быстрее, чем лопатой. ЭВМ неслыханно ускоряет вычисления и логические операции. Можно еще заметить, что объективная полезность бытовой техники, даже такой, например, как тренажер или музыкальный центр, заключается в повышении комфортности бытовых условий, что сокращает время, необходимое для полного восстановления истраченной в процессе труда рабочей силы.

Приведенные рассуждения дают основание предположить, что в качестве универсального измерителя экономических величин, отражающего тот факт, что целью всякой хозяйственной деятельности является человек, следует считать время человеческой жизни: либо тот отрезок, на который она продлевается с помощью потребления конкретного блага, либо который экономится в результате использования блага в хозяйстве по сравнению с вариантом без его использования. Этот универсальный измеритель снимает противоречие между потребительной и меновой стоимостью, выявленной К.Марксом [2. С. 46].

Использование времени человеческой жизни в качестве универсального измерителя дает возможность оценивать эффективность экономических явлений и процессов. В случае благ, непосредственно потребляемых человеком, затраты должны оцениваться временем, необходимым для производства данного блага (T_3), а результат – временем (T_p), в течение которого человек может существовать, не потребляя данное благо сверх того количества, которое он произвел за время T_3 . Тогда абсолютная эффективность $\mathcal{E}_a = T_p - T_3$, а относительная $\mathcal{E}_r = (T_p - T_3)/T_3$. Если рассматривается эффективность средств производства, то она должна оцениваться, во-первых, тем выигрышем

времени, который обеспечивается однократным использованием рассматриваемого инструмента (ДТ), а также количеством таких использований за все время эксплуатации этого инструмента (n). Затраты же при этом равны времени, необходимому для его изготовления (Тз). Тогда абсолютная эффективность $\text{Э}_a = n * \text{ДТ}$, относительная $\text{Э}_р = n * \text{ДТ} / \text{Тз}$.

Аналогичные рассуждения дают возможность оценить и эффективность инновации, если учесть число реализаций данной инновации (то есть число экземпляров при ее тиражировании) до появления новой, еще более эффективной, которая вытеснит данную из употребления. Тогда, если знать число использований каждой реализации инновации (n) и затраты времени на разработку инновации, вовлечение ее в производство (Тз), ее абсолютная эффективность $\text{Э}_a = m * n * \text{ДТ}$, а относительная $\text{Э}_р = m * n * \text{ДТ} / \text{Тз}$. В процессе дальнейших исследований предполагается получить практически приемлемую методику, основанную на изложенном подходе.

Библиографический список

1. Генкин Б.М. Экономика и социология труда: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Норма, 2002.
2. Маркс К., Энгельс Ф. Полн. собр.соч. Т. 23. М.: Госполитиздат, 1960.

© Г.Н. Чубрина (ЯГПУ)

Тенденции маркетинга образовательных услуг вузов России в условиях ограниченности бюджетного финансирования

Сегодня обозначилась и развивается тенденция к сокращению доли бюджетных и повышению удельного веса внебюджетных средств в финансировании высших учебных заведений. Кроме того, в качестве одной из ведущих тенденций развития системы высшего образования следует отметить увеличение расходов вузов, связанное с потребностями их технического перевооружения, возросшими затратами на поддержание в надлежащем состоянии основных фондов. В целом рост расходов вузов – явление положительное, способствующее улучшению качества высшего образования. При этом неспособность государственных и муниципальных бюджетов в полной мере удовлетворить потребности высшей школы должна быть компенсиро-

вана другими средствами.

В современных экономических условиях вузы вынуждены разрабатывать и реализовывать стратегии адаптации к сокращению государственной финансовой поддержки. В общем виде это прежде всего:

- диверсификация источников финансирования и рост негосударственных видов доходов;
- более эффективное использование получаемых финансовых средств и имеющихся ресурсов;
- улучшение стандартов обучения и достижение показателей, позволяющих рассчитывать на сохранение существенной государственной поддержки.

Среди негосударственных источников, задействуемых вузами, основными можно считать :

- привлечение к вузовской деятельности корпоративных клиентов для проведения научных исследований (налаживание партнерских связей, получение грантов, софинансирование исследований);
- участие вузов в капитале промышленных фирм, занимающихся внедрением научных и прикладных разработок университетов;
- развертывание новых направлений и форм образовательной деятельности, осуществляемых на платной основе (дистанционное обучение, непрерывное обучение взрослых, повышение квалификации и т.п.);
- укрепление связей с местными сообществами;
- использование частных пожертвований;
- повышение платы за обучение и увеличение числа платных учебных мест (в том числе за счет иностранных студентов).

Большинство приведенных компонентов диверсификационных стратегий присутствует в арсенале как государственных, так и коммерческих вузов. Однако значимость их в каждом конкретном вузе различна. Большинство государственных вузов до сих пор ориентировано на государственное финансирование, причем, как правило, финансирование государственной целевой программы (приобретение оборудования или капитальное строительство) – это 20–50 % общей суммы государственного финансирования.

Следует принять во внимание опыт зарубежных вузов, где крупные частные университеты не только активно участвуют в конкурсах на целевое госфинансирование, но и развивают сотрудничество с частным бизнесом. Это сотрудничество происходит в различных формах:

- получение частных грантов на проведение исследовательских работ;
- заключение долгосрочных договоров на проведение фундаментальных и прикладных исследований для частных корпораций;
- подготовка и переподготовка кадров для различных предприятий и фирм.

Кроме того, во многих крупных университетах Европы создаются научные подразделения, функционирующие на правах филиалов корпораций, которые финансируют строительство и оснащение научных лабораторий; в них проводятся занятия со студентами и ведутся исследования. Работающим в таких филиалах преподавателям и студентам выплачивается дополнительная зарплата. Наиболее эффективной эта форма сотрудничества зарекомендовала себя в высокотехнологичных областях, а также в прикладных областях гуманитарного знания (психология, социология, управленческие и экономические дисциплины).

Реформирование системы высшего образования России проходит в общем для всех развитых стран направлении, т.е. соотношение потребностей и соответствующего государственного финансирования неуклонно снижается.

К сожалению, вузы России не так предприимчивы, как зарубежные: в нынешней ситуации значительную долю привлекаемых ресурсов составляют средства, получаемые от сдачи в аренду помещений и оказания платных образовательных услуг.

Арендные отношения достаточно регламентированы Гражданским кодексом РФ и ведомственными документами Министерства России. Правообеспечение платной образовательной деятельности представлено нормами Конституции и Гражданского кодекса РФ, законами «Об образовании» и «О высшем и послевузовском профессиональном образовании». Рассмотрим некоторые актуальные вопросы развития платной образовательной деятельности в рамках вуза.

Основными факторами, определяющими направления и эффективность платного образовательного процесса в вузе, являются:

- научный потенциал вуза;
- внутренняя нормативная база и информационные ресурсы;
- общая политика по отношению к оказанию платных образовательных услуг;
- наличие лицензий, аккредитации и сертификации;
- регион расположения;
- земля, оборудование и помещения;
- библиотечный фонд;
- методическая база;
- имидж и сотрудничество с выпускниками.

Первый из перечисленных факторов позволяет вузу успешно выполнять договоры и контракты по оказанию платных образовательных услуг. Наличие сильного профессорско-преподавательского состава и учебно-вспомогательного персонала позволяет увеличить прием обучающихся на платной основе, осуществлять переподготовку и повышение квалификации кадров, расширять спектр направлений подготовки специалистов.

Хорошо отработанная нормативная база вуза стимулирует развитие различных направлений платной образовательной деятельности, рационализацию финансовых и материальных потоков, сокращение сроков внедрения образовательных идей.

Информационные ресурсы также крайне важны для обеспечения качественных образовательных услуг, т. к. они являются необходимым условием использования современных образовательных технологий. Кроме того, они необходимы для рационального управления платной образовательной деятельностью вуза.

Основные принципы политики оказания платных образовательных услуг могут быть обозначены следующим образом:

- заинтересованность каждого подразделения вуза в увеличении объемов платных образовательных услуг и повышении их качества;
- стабильность принятых финансовых отношений;
- учет социального заказа;

- наличие классификации платных образовательных услуг.

Классификация образовательных услуг вуза может быть представлена следующим образом:

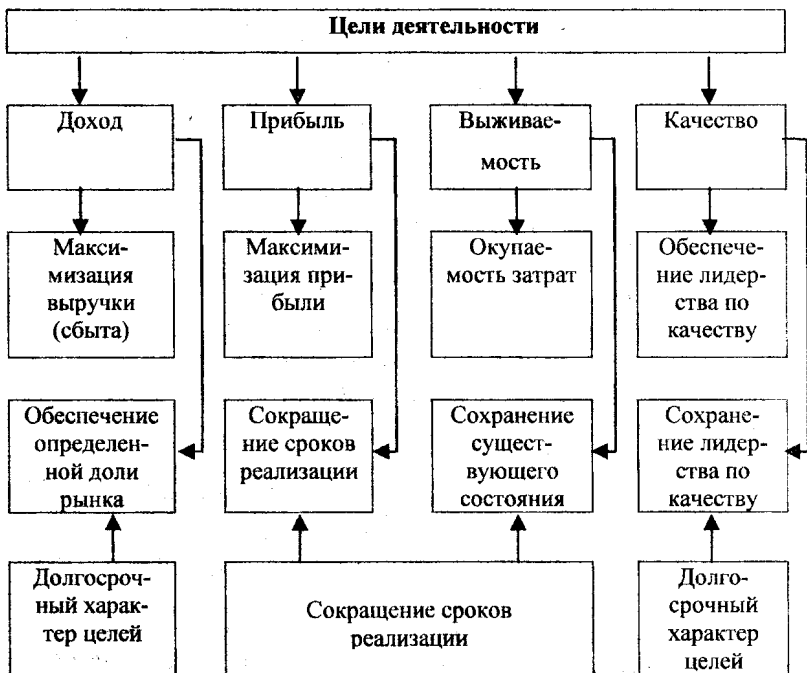
- обучение российских и иностранных студентов;
- подготовка аспирантов и докторантов;
- обучение по второй специальности;
- обучение на подготовительных курсах;
- аттестация экстернов;
- тестирование школьников и абитуриентов;
- консультирование по учебным дисциплинам;
- курсовая подготовка по отдельным дисциплинам;
- переподготовка и повышение квалификации;
- углубленное изучение отдельных дисциплин сверх учебных программ;
- дополнительное образование, включая кружки, клубы, секции и коллективы;
- обучение по индивидуальным планам, в том числе и в специально созданных условиях.

Платные образовательные услуги могут осуществляться кафедрами, мастерскими, лабораториями, предприятиями, хозяйствами и типографиями, библиотеками и т. п.

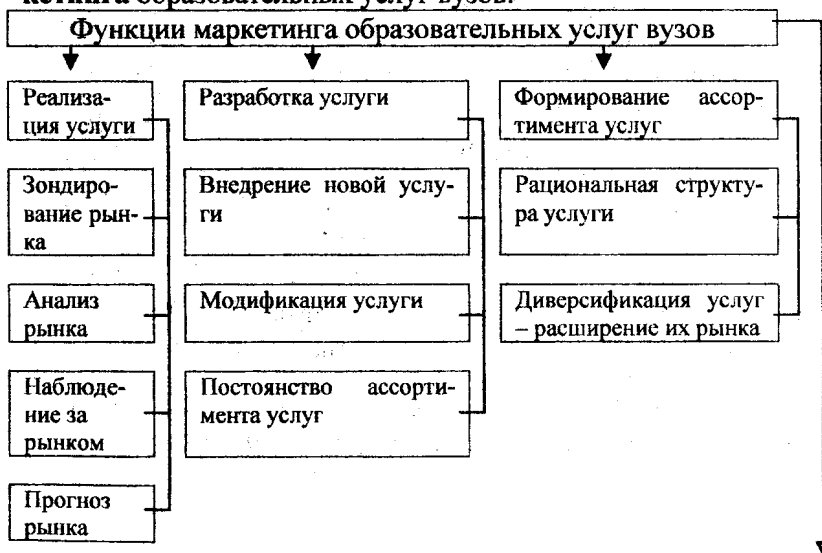
Факторы и организационно-экономические условия привлечения внебюджетных средств можно подразделить на внешние и внутренние. Внешние – не определяемые самим вузом, внутренние – зависящие прежде всего от эффективности его работы. Внешние условия и факторы могут как лимитировать, так и стимулировать внутренние факторы, причем прежде всего в плане расширения спектра платных услуг. При этом значительную роль играет цена предлагаемых вузом услуг.

Увеличение внебюджетных доходов вуза немыслимо без осуществления маркетинга платных образовательных услуг, а именно, выявления и удовлетворения потребностей потребителей этих услуг.

Комплекс целей маркетинга платных образовательных услуг вуза может быть представлен следующим образом:



Рассмотрим в связи с этим специфику и структуру маркетинга образовательных услуг вузов:





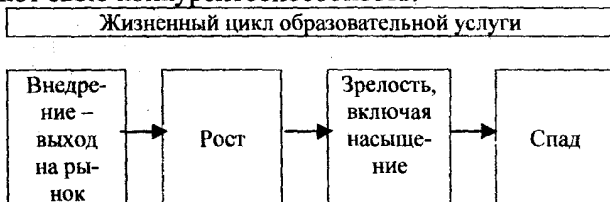
В платной образовательной деятельности учебных заведений можно выделить несколько сегментаций рынка соответствующих услуг:

- макросегментация – деление рынка по регионам, городам, по степени их индустриализации и т. д.;
- микросегментация – определение группы потребителей в рамках одной страны по более или менее детальным критериям;
- сегментация «вглубь» – конкретизация платных образовательных услуг и их потребителей, например, получение второго высшего образование – высшее экономическое образование для студентов технических специальностей и т.п.;
- сегментация «вширь» – расширение узкой группы потребителей: например, второе высшее экономическое образование для студентов технических специальностей – для технических специалистов предприятий и научных организаций и т.п.;
- предварительная сегментация – охват большого числа рыноч-

ных сегментов для изучения;

- окончательная сегментация – завершающая стадия исследований рынка – определение оптимальных сегментов рынка образовательных услуг для конкретного учебного заведения.

При рассмотрении сегментации рынка платных образовательных услуг необходимо учитывать такую категорию, как конкурентоспособность конкретной услуги, т.е. ее конкурентные преимущества перед аналогичными. Прежде всего, это – более низкие издержки и специализация вуза, т. е. большая способность удовлетворять особые запросы потребителей в оказании этой услуги. Кроме того, одним из важнейших показателей при выборе спектра платных образовательных услуг является их «жизненный цикл» – а именно, период, в течение которого они сохраняют свою конкурентоспособность.



Таким образом, существует комплекс показателей, характеризующих конкурентоспособность платных образовательных услуг:

- организационно-правовые – отражают степень соответствия стандартам, нормам и положениям по оказанию платных услуг;
- экономические – отражают цену услуги, расходы на транспорт, эксплуатацию, техническое обслуживание и обучение персонала;
- социально-организационные – это учет социальной структуры потребителей, национальных особенностей в организации платной образовательной деятельности.

Основными факторами роста числа платных образовательных услуг являются:

- совершенствование применяемых технологий образования и образовательных программ;
- создание принципиально новых видов платных образовательных услуг и углубление существующих.

Именно эти факторы влияют на конкурентоспособность образовательного учреждения – на комплекс показателей его отличия от конкурентов по степени удовлетворения предлагаемыми им услугами потребностей рынка, по степени эффективности платной образовательной деятельности.

© Н.С. Россиина (ЯГПУ)

Организация системы ипотечного кредитования в Российской Империи

Система ипотечного кредита появилась в России и была достаточно профессионально организована уже в восемнадцатом столетии. Одним из первых банков, который осуществлял работу в этой сфере, был Дворянский Заемный Банк с конторами в Санкт-Петербурге в Сенате и в Москве при Сенатской конторе для выдачи ссуд дворянам. Согласно уставу, он должен был выдавать ссуды «лицам дворянского происхождения с уплатой 6% годовых (одному лицу в размере 500-1000 рублей и не более) под заклад недвижимых имений, а позже и каменных домов. Для обеспечения кредита требовалось поручительство людей знатных и прожиточных, как тогда говорили о первоклассных поручителях. В соответствии с существующими требованиями ссуды выдавались сроком до года. Продление сроков было возможно, однако отсрочка не должна была превышать трех лет. После этого имение должно было быть продано и за счет этого погашена сумма основного долга и проценты по нему. Система контроля была предусмотрена на достаточно высоком уровне, поскольку уже с 1761 года Банк должен был ежемесячно отчитываться перед Сенатом о состоянии ссуд.

Вместе с тем, его деятельность не признавалась современниками удачной. Это было связано с тем, что внутренняя организация и делопроизводство были беспорядочными. Протекционизм по отношению к дворянству, не имевший строго очерченных рамок эффективного хозяйствования, при отсутствии практики осуществления надзорных и контрольных функций государства не мог привести к иному результату. Уже в 1786 году Дворянский Заемный Банк был закрыт и в Москве и в Санкт-Петербурге, а его капиталы и обязательства (как дебиторские,

так и кредиторские) были переданы Государственному Заемному Банку.

Дальнейшее развитие ипотечного кредита было обусловлено необходимостью обеспечить средствами все слои предпринимателей, а после реформы 1861 года – крестьянство. Сразу же после проведения реформы обнаружилось, что не все имеющиеся сложности были поняты и осознаны. В частности, стало ясно, что крестьяне не имеют земли в достаточном количестве, ведь не был учтен даже естественный прирост населения. Наделы дробились, росло количество безземельных граждан. Крестьяне не имели необходимых собственных средств для приобретения земли, а практики организации долгосрочного кредитования для этой категории заемщиков в стране не было. Поэтому Государственный Совет от 20 мая 1881 года определил необходимость государственной помощи в деле устройства доступного крестьянам кредита для расширения их землевладения, которое было одобрено императором и привело к появлению 18 мая 1882 года проекта положения Крестьянского Поземельного Банка и его открытию 10 апреля 1883 года (вместе с 9 отделениями). Высочайше утвержденное положение несколько раз пересматривалось, однако сущность цели и задач этого учреждения не менялись. Крестьянский Поземельный Банк являлся правительственным учреждением, находящимся в ведении Министерства финансов. Руководство банком было поручено специально сформированному Совету, а на местах стали создаваться его отделения.

Средства для кредитования были мобилизованы благодаря эмиссии государственных долговых свидетельств Крестьянского Поземельного Банка, с размером дохода в год 5,5%. Они погашались тиражами один раз в год. Сумма погашения соотносилась с суммой поступивших от заемщиков в течение года погасительных платежей. Ежегодный выпуск свидетельств был ограничен суммой 5 млн. руб. Если появлялась необходимость осуществить эмиссию в больших размерах, в каждом отдельном случае требовалось Высочайшее разрешение.

Выдача ссуд в наличном режиме осуществлялась на сроки 24,5 и 34,5 года. Ссуды предназначались не только для сельских обществ, товариществ крестьян, но даже и для отдельных кре-

стьян. Размеры ссуды определялись в зависимости от того, каким образом выдавалась ссуда. Если получателем являлось общество — то с учетом количества душ мужского пола (на каждую не более 125 рублей). Если кредитом должен был пользоваться домохозяин, то на него полагалось 500 рублей. По выданным ссудам заемщики вносили в определенные сроки за каждое полугодие платежи установленного размера (2,75% — ростовщический процент за пользование кредитом, на погашение ссуды в том случае, если ссуды были выданы на 24,5 года — платился 1%, а если на 34,5 года — 0,5%. Расходы на управление и образование запасного капитала банка составляли и в первом, и во втором случае 0,5%). В 1893 году проценты за пользование кредитом были понижены до 4,5%, в 1896 — до 4%, но в 1905 году вновь подняты до 4,5%, а в 1906 — до 5%.

С 1885 года в круг лиц, имеющих право на содействие Крестьянского Поземельного Банка, были включены уже и помещики, а также другие лица, занимающиеся земледелием. В соответствии с Уставом от 1895 года Банк стал выполнять и операции выдачи ссуд под залог земель, приобретенных даже и без его содействия (с целью постепенного погашения долгов, возникших в результате этой покупки). Более того, Крестьянскому Поземельному Банку была предоставлена возможность и самому приобретать частновладельческие земли с целью ее последующей распродажи крестьянам. Эта мера в самом начале была определена как временная, а затем с учетом обоснованной целесообразности была продлена до 1 января 1911 года. Согласно Закону от 21 марта 1906 года было определено, что Банк производит выдачу ссуд и уплату стоимости покупаемых им земель не наличными деньгами, а специальными свидетельствами, по нарицательной стоимости, в связи с изменениями, произошедшими в стране, и особенностями организации операций на денежном рынке.

Сфера организации кредитных операций Крестьянского Поземельного Банка постепенно расширялась. Если в самом начале это были районы только Центральной России, то в 1888 году его действия были распространены на Привислинский край, в 1903 году — на Кавказ, а в 1906 году — на Закавказье и Прибалтику. По мнению современников, деятельность Банка осуществля-

лась успешно.

Важную роль в послереформенной России играли и частные земельные банки. Устав одного из первых банков такого типа – Харьковского Земельного – был в определенной части (той, что касалось ипотечных операций) заимствован из устава городских кредитных обществ. Он был утвержден в 1863 году вместе с Уставом Херсонского Банка. Особенно интересен опыт создания первого, поскольку в России это было первое земельное кредитное учреждение, основанное на взаимности. Харьковский Земельный Банк был организован как акционерный. Он был учрежден в 1864 году для выдачи ссуд первоначально в одной губернии. Впоследствии его влияние было распространено на четыре губернии. Деятельность его признавалась современниками успешной. На основании Положения от 31 мая 1872 года об акционерных, коммерческих и земельных банках в 1872 – 1873 гг. возникло 10 земельных банков по образцу Харьковского.

Каждый из них имел право осуществлять организацию операций в пределах, предусмотренных уставом, и только в пределах тех губерний и городов, которые были для него определены. В соответствии с установленными требованиями в каждой губернии могло действовать не более двух акционерных земельных банков. Банки выдавали и краткосрочные, и долгосрочные ссуды при стоимости кредитных ресурсов в 6% годовых, поэтому и закладные листы выпускались «шестипроцентные». В текст Положения вносились изменения, обоснованные практической деятельностью и особенностями организации ипотечного кредитования в России. Например, 19 мая 1881 года земельным банкам было разрешено выдавать и краткосрочные ссуды под именная, ранее заложенные на условиях долгосрочного кредитования, в том случае, если размер краткосрочной ссуды не превышает одной десятой стоимости именная и если общая сумма полученных кредитов не будет превышать 60% стоимости именная. С 27 мая 1891 года закладные листы стали выпускаться для удобства обращения без указания срока погашения, причем владельцам было предоставлено даже право выбора: в том случае, если они были не согласны получить новые бумаги, они имели право получить их нарицательную стоимость.

Несмотря на сложную историю становления земельных взаимных банков, и они в России развивались, хотя и представлены были меньшим количеством учреждений. Современники отмечали, что тип банков взаимного поземельного кредита по образцу Херсонского в России не привился по причине отсутствия самодеятельности среди русских землевладельческих классов. Сдерживала их развитие и конкуренция со стороны акционерных банков.

Официально была принята градация взаимных земельных банков на две группы. В первую входили общества взаимного поземельного кредита. Они выдавали ссуды под залог земли и угодий на основе закладных листов. Во вторую группу входили городские кредитные общества, которые выдавали кредит под залог городской недвижимости на основе выпуска облигаций. Они возникли по инициативе городских общественных управлений, давших взаимнообразно средства на первоначальные расходы, или по инициативе частных лиц, собравших в складчину капитал на эти расходы. Некоторые учреждения были обязаны своим возникновением Государственному Банку, предоставившему ресурсы. К 1909 году в России действовали уже 34 такие организации. К наиболее ранним по времени возникновения относится Санкт-Петербургское городское Кредитное Общество (4 июня 1861 г.). По существу, это был первый в России банк ипотечного кредита, устав которого, разработанный в 1861 году, затем послужил образцом при организации учреждений ипотечного кредита.

В конце 70-х и начале 80-х годов 19 столетия землевладельцы-дворяне стали выражать недовольство дороговизной коммерческого кредита. В конце 1883 года орловское дворянство обратилось к Государю с ходатайством о даровании им государственного долгосрочного кредита на льготных условиях. На основании Высочайшей резолюции Н.Х.Бунге, министр финансов России того времени, предложил Съезду представителей коммерческих банков, проходившему в данный период, принять меры к удешевлению кредита. Итогом обсуждения был вывод о целесообразности открытия специального банка, который и был учрежден на основании Высочайшего утверждения проекта от 3 июня 1885 года.

Государственный Дворянский Земельный Банк стал предоставлять кредиты на сроки 36 лет и 7 мес. и на 48 лет и 8 мес. Размер кредита обосновывался суммой в пределах 60% от стоимости имения, но мог быть и увеличен. Для осуществления выдачи ссуд стали выпускаться 5% закладные листы. Платеж по ссудам состоял из суммы роста размером 5%, суммы погашения 0,5 %, суммы, которая должна была поступать на обеспечение расходов по управлению банком и образование запасного капитала — 0,25 %.

С 1 ноября 1889 года Банку была предоставлена возможность выдавать дворянам-заемщикам ссуды не закладными листами, а наличными деньгами. При этом были понижены проценты по ссудам с 5% до 4,5% и удлинён срок ссуд с 48 лет и 8 месяцев до 51 года и 9 месяцев. К 1899 году ссуды стали выдаваться от 11 до 66,5 лет (платеж, согласно закону от 29 мая 1897 года, должен был состоять в целом из 3,5%). В Устав 1890 года были введены новые правила, касающиеся пролонгации займа, перезалогов, порядка погашения ранее выданных ссуд. В 1894 году объём операций был увеличен, поскольку разрешено было выдавать ссуды для покупки потомственными дворянами нерусского происхождения имений в Северо-Западном и Юго-Западном крае. Одновременно процент был понижен до 3,5%. В 1898 году понижение курса процентных бумаг и связанное с ним увеличение потерь банка не позволили удерживать льготы на прежнем уровне, и в 1900 году платежи были увеличены до 4%. В 1906 году восстановлен тот порядок, который был определен при открытии действий Банка. С этого времени ссуды выдавались закладными листами по нарицательной стоимости с учетом уплаты 5 % и 4,5% годовых. По балансу на 1 января 1910 года в залоге Дворянского Банка состояло 26225 имений, оцененных в 1156 млн. руб. с общим объемом долга по ним 634,5 млн. руб.

В России на протяжении истории ее развития было много новаций, в какой-то мере потерявших четкость своей родословной. Система ипотечного кредитования, зародившись в России в восемнадцатом столетии, получив развитие в девятнадцатом столетии, перекочевала затем с первой волной эмигрантов на Запад и, утвердившись в Германии, США, вернулась в Россию в двадцатом столетии в виде чужого опыта.

Региональный аспект экономического образования

Изучение экономики Ярославской области в образовательных учреждениях нашего региона актуально по целому ряду причин, главными среди которых являются наглядность проявления изучаемых явлений и закономерностей общеэкономического порядка; высокая степень практической применимости получаемых знаний обучающимися как субъектами экономических отношений; повышение на этой основе качества регионального трудового потенциала с точки зрения руководства региона как субъекта управления региональной экономикой.

Среди предложенных к настоящему времени определений региональной экономики наиболее пригодным является предложенное В.В. Кистановым: «...региональная экономика ... исследует и изучает законы, факторы и особенности, а также методы формирования экономики отдельных регионов и их систем, включая производительные силы, внутри- и межрегиональные экономические отношения для выработки региональной политики, регулирования хозяйства» [1. С. 12]. Ярославская область - один из конкретных предметов, объектов применения исследовательского арсенала региональной экономики. Применительно к рассматриваемому научному направлению категорию «регион» следует понимать как «... территориальное образование, имеющее четко очерченные административные границы, в пределах которых воспроизводятся социальные и экономические процессы обеспечения жизни населения, обусловленные местом региона в системе территориального общественного разделения труда» [2. С. 12]. Иными словами, регион «... должен иметь замкнутый воспроизводственный цикл...», «... обособленный социально-экономический комплекс, в котором складывается и реализуется совокупность процессов воспроизводства жизнеобеспечения данной территории» [2].

Важность воспроизводственных процессов как системообразующих при рассмотрении той или иной территории в качестве региона отмечалась также В.В. Чекмаревым [3. С. 143].

Состав воспроизводственного хозяйственного комплекса

региона характеризуется, с одной стороны, имеющимися на данной территории ресурсами: природными, произведенными и трудовым потенциалом. С другой стороны, изучение этого комплекса и управление им должно осуществляться с учетом особенностей элементов структуры этого комплекса, представленной расположенными на территории региона экономическими агентами: домохозяйствами, нефинансовыми и финансовыми предприятиями, некоммерческими организациями, региональными органами управления. Такое понимание региона и региональной экономики логически предопределяет объективную цель регионального управления экономикой – гармоничное эффективное воспроизводство социально-экономического комплекса.

Для достижения цели региональной социально-экономической политики по управлению воспроизводственным комплексом необходимо решение ряда задач, суть которых заключается в обеспечении эффективного сбалансированного воспроизводства каждой региональной ресурсной составляющей и каждой группы экономических агентов.

Таким образом, на всех этапах экономической работы (постановки конкретной задачи, сбора данных, анализа и обобщения, формулировки рекомендаций и контроля за их реализацией) необходимо предусматривать оба сформулированных разреза: ресурсный и структурный. Такой подход должен определять содержание учебных курсов "Экономика Ярославской области". При этом рассмотрение ресурсов требует выделения того, что необходимо для их воспроизводства как основы хозяйственного комплекса. Рассмотрение же экономических агентов должно содержать указание на ту роль, которую каждый из них играет в воспроизводственных процессах и ресурсов и агентов, включая самих себя.

Глубина и детализация изложения данного курса, разумеется, должны быть разными на разных уровнях образования. Содержание же курса представляется состоящим из следующих обязательных разделов.

1. Географическое положение, климат и природные ресурсы Ярославской области.

2. Население Ярославской области, его демография, куль-

турно-исторические и профессионально-квалификационные особенности.

3. Отраслевая структура хозяйства Ярославской области, технологический и технический уровни основных фондов.

4. Домохозяйства Ярославской области – определяющий элемент воспроизводственного комплекса региона. Качество жизни и влияющие на него факторы в Ярославской области.

5. Фактическая и возможная степень самообеспеченности Ярославской области товарами и услугами.

6. Бюджетные и иные возможности региональной и местной социально-экономической политики в Ярославской области.

Библиографический список

1. Кистанов В.В., Копылов Н.В. Региональная экономика России: Учебник. М.: ФиС, 2003
2. Гутман Г.В. и др. Управление региональной экономикой. М.: ФиС, 2002
3. Чекмарев В.В. Система экономических отношений в сфере образования. Кострома: КГПУ им. Н.А.Некрасова, 1998.

© В.И. Жолудев (ЯГПУ)

Производственные задачи: классификация, оценка, учет

При организации и осуществлении производительной деятельности каждый российский предприниматель той или иной организационно-правовой формы обязан, вынужден решать целый комплекс задач, предопределяющих структуру его правовых и хозяйственных норм и связей как внутри предприятия, так и за его пределами. Эти задачи дают возможность сформировать, во-первых, конкретный тип производства и показать уровень специализации, масштаб производства, сложность и устойчивость изготавливаемой номенклатуры изделий, во-вторых, задействованные мощности, техническую подготовку, организацию труда, техническое обслуживание и многие другие не менее важные вопросы.

Известно, что под типом производства понимают комплексную характеристику особенностей организации и технического уровня промышленного производства и различают его как:

Единичное, предусматривающее штучный выпуск изделий разнообразной и непостоянной номенклатуры ограниченного

производства (например, Уральский завод тяжелого машиностроения, выпускающий блюминги, прокатные станы и другое оборудование). Оно обладает рядом особенностей и требует решения многих задач, к примеру, таких, как организацию рабочих мест по технологической специализации, использования универсального оборудования и технологической оснастки, относительно больших затрат живого труда и др.

Серийное, предусматривающее одновременное изготовление сериями широкой номенклатуры однородной продукции, выпуск которой повторяется в течение продолжительного времени. Особенности организации этого производства требуют решения таких задач, как специализации рабочих мест для выполнения нескольких закрепленных операций, централизации оперативно-производственного планирования и руководства производством, унификации конструкций деталей и изделий, типизации технологических процессов и оснастки и др. Примером серийного производства продукции могут служить самолетостроительные и моторостроительные заводы.

Массовое производство – непрерывное, с относительно длительным периодом изготовления ограниченной номенклатуры однородной продукции в больших количествах (к примеру, заводы автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения).

При этом типе организации производства различные изделия выпускаются одновременно, что требует высокого уровня стандартизации и унификации при конструировании деталей, узлов и агрегатов, следовательно, возникает целый комплекс задач, требующих их учета и решения. В их числе следует отметить такие, как:

- специализацию рабочих мест в порядке следования операций, обеспечение специальным и специализированным оборудованием и технологической оснасткой;
- расстановку работников невысокой квалификации, выполняющих закрепленную за ними операцию на конкретных рабочих местах;
- непрерывного дистанционного диспетчерского управления производством, перевод его в режим автоматизированной системы и др.

Массовому производству присуща широкая специализация цехов основного и вспомогательного производства, обслуживающих хозяйств и служб, что требует создания самостоятельных подразделений, таких как главного конструктора, главного технолога, главного сварщика, главного металлурга, отдела стандартизации и унификации изделий, главного энергетика, главного механика и др. А это новые задачи, связанные с построением рациональной производственной структуры. Решают они, как правило, в следующем порядке:

- устанавливаются состав цехов предприятия, их мощность в размерах, обеспечивающих заданный выпуск продукции;
- рассчитываются площади для каждого цеха и склада, определяются пространственные расположения их в генеральном плане предприятия;
- планируются все транспортные связи внутри предприятия, их взаимодействие с общегосударственными (внешними для предприятия) путями;
- намечаются кратчайшие маршруты межцехового передвижения предметов труда по ходу производственного процесса.

Организация производственного процесса, таким образом, предусматривает рациональное сочетание в пространстве и во времени всех основных, вспомогательных и обслуживающих процессов, которое обеспечивало бы наименьшее время его осуществления. Главная цель организации производственного процесса состоит во всемерной экономии времени, обеспечении высокого качества и эффективности производства продукции.

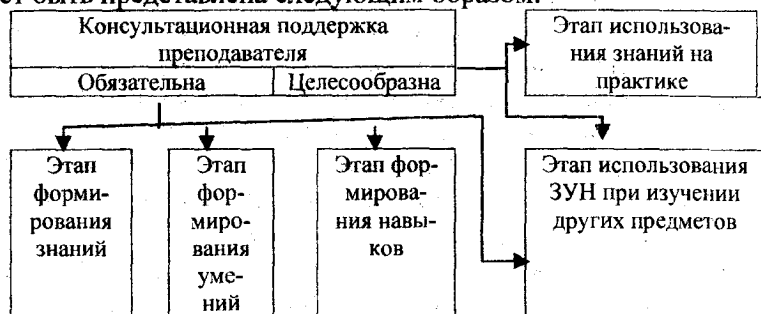
Любой производственный процесс лишь тогда обеспечивает высокий экономический эффект, заданный планом выпуск продукции, когда он основан на многообразных, прогрессивных формах и методах его организации. Они же, в свою очередь, определяются множеством условий и прежде всего характером изготавливаемой продукции, ее объемом, спецификой изготовления, уровнем механизации и автоматизации, формами организации труда и, наконец, важнейшими принципами, такими, как:

- специализация;
- пропорциональность;

помещениях учебных заведений, и вне их. И в том и в другом случае должен быть обеспечен контроль и консультирование преподавателем в приемлемом для студента режиме. Контрольные мероприятия в современных условиях целесообразно организовывать не только в традиционном режиме экзаменов и зачетов, но и на основе тестовых заданий в электронном виде в различных временных системах.

Возможности использования электронных вариантов получения и передачи информации позволяют изменить подходы к формированию системы консультационной поддержки студента. Системный подход к организации учебного процесса в режиме заочного обучения соотносится с утверждением необходимости осуществления его в форме последовательного, непрерывного изучения определенного стандартами материала, обеспеченного всеми вариантами консультационной связи с обучаемыми в случаях необходимости предоставления информационной, адаптационной, поисковой поддержки.

Возможность получения консультационной поддержки у преподавателя должна быть обеспечена и после того, как изучение предмета будет завершено, поскольку необходимость формирования комплекса знаний, умений и навыков требует постоянного переосмысления сущности различных категорий на основе межпредметных связей, всесторонней их характеристики в различных условиях. Организация консультационной поддержки на различных этапах познавательной деятельности условно может быть представлена следующим образом:



Организация самостоятельной работы учащихся – предмет постоянной заботы и рефлексии всех преподавателей. Однако

настоящее время привнесло в процесс значительные возможности для изменения практики ее осуществления. Развитие компьютерных коммуникаций создало новые возможности в деятельности по передаче, получению информации и работе с ней. Это позволяет поставить процесс подготовки специалиста на индивидуальную основу и создает варианты дополнительной мотивации для аккумулирования знаний.

Новые возможности в определенной степени облегчают работу преподавателя. В определенной только потому, что видимая легкость основывается на базе предварительной, достаточно кропотливой и объемной работы. Огромные потоки информации могут подвигнуть к работе и поиску, но могут и создать ситуацию растерянности и сложности. Студенты должны обладать коммуникативными навыками, уметь не только получать, но и обрабатывать информацию, хранить ее и даже осуществлять оперативный обмен ею. Поиск сведений, необходимых для учебного процесса, их организация должны основываться на устойчивых умениях пользователя ПК, сформированных у студентов, и тщательной предварительной работе преподавателя, обеспечивающего этот процесс.

Библиографический список

1. Дистервег А. Избранные педагогические сочинения. М., 1956.
2. Рубакин Н.А. Как заниматься самообразованием. М., 1962.
3. Ушинский К.Д. Избранные педагогические сочинения, т. 1. М., 1949.

© Н.В. Тимофеева (ЯГПУ)

О причинах разногласий экономистов

Даже если экономистам поручат довести до конца хотя бы одно дело, они никогда не придут к согласию.

Д.Б. Шоу

Экономистов как профессиональное сообщество постоянно критикуют за их взаимоисключающие советы политикам. Президент США Рональд Рейган однажды пошутил, что если бы в игру «Счастливый случай» сыграли экономисты, ее ведущий получил бы на 100 вопросов 3000 ответов.

Почему экономисты так часто дают политикам противоречивые советы?

Экономисты могут расходиться во мнениях об обоснованности альтернативных позитивных теорий устройства мира.

Экономисты могут ориентироваться на различные мировоззренческие ценности, что ведёт к формированию противоречивых нормативных концепций.

Возможно, экономисты давно пришли к единому мнению, но их голос заглушают вопли шарлатанов или чудаков от экономики.

Различия в научных суждениях

Несколько столетий назад астрономы обсуждали, что является центром Вселенной – Земля или Солнце? Споры экологов о «глобальном потеплении» с каждым годом становятся все горячее. Наука – это непрерывное объяснение окружающего нас мира. Поэтому ученые могут иметь различные причины для объяснения одних и тех же феноменов бытия.

Именно эта причина лежит в основе многих разногласий экономистов. Экономическая теория – относительно новая наука, в ней достаточно неизведанного. Экономисты могут расходиться во мнениях об обоснованности альтернативных позитивных теорий устройства мира или в оценке существенно важных параметров.

Один из примеров подобных расхождений – вопрос о том, должно ли правительство взимать налоги исходя из размера доходов домашнего хозяйства или налогооблагаемую базу следует формировать на основе его расходов. Приверженцы перехода с налога на текущий доход на налог на расходы полагают, что такое изменение могло бы побудить домашние хозяйства к увеличению сбережений, которые были бы освобождены от налогообложения. Высокие сбережения, в свою очередь, привели бы к повышению темпов роста производительности и уровня жизни. Приверженцы налога на текущий доход полагают, что изменения в налоговом законодательстве окажут существенное влияние на уровень сбережений домашних хозяйств. Эти две группы экономистов придерживаются различных нормативных взглядов на систему налогообложения, потому что они по-разному оценивают возможную реакцию домашних хозяйств на корректировку налогов.

Для изучения экономической теории не требуется какого-

либо особенного дара. Экономика не так сложна, как философия или чистая наука. Но мало кто может сказать, что прекрасно разбирается в этом «легком предмете»! Парадокс объясняется тем, что профессиональный экономист должен обладать редкой комбинацией способностей. Он должен быть математиком, историком, философом, государственным деятелем, в некоторой степени. Он должен выражать частное в терминах общего и одновременно касаться абстрактного и конкретного. Он должен изучать настоящее в свете прошлого для создания будущего. Ни одна часть человеческой природы или человеческих институтов не должна укрыться от его взора. Он должен быть целеустремленным и не идти на поводу у настроения, быть таким же равнодушным и неподкупным, как художник, хотя иногда таким же приземленным, как политик.

Много споров вызывает само содержание экономической теории: какие разделы экономической науки следует в нее включать, в какой последовательности и объеме, когда и кому необходимо изучать вопросы экономической теории. Однако уже в 60-е годы XX века в международной системе экономического образования было достигнуто определенное согласие по этим вопросам. На основе согласованного подхода преподавание экономической теории ведется в соответствии со следующими принципиальными положениями:

- понимание основных экономических концепций важнее, чем знание большого количества фактов;
- усилия преподавателей должны быть сконцентрированы на том, чтобы помочь обучающимся добиться четкого понимания ограниченного числа экономических концепций и их взаимосвязей;
- обучающимся должна быть дана концептуальная схема, помогающая им составить собственное представление и понимание об экономике, а также способ мышления, построенный на системном, объективном анализе;
- подлинные индивидуальные и социальные преимущества экономической грамотности выявляются лишь тогда, когда люди вырабатывают навыки применения собственных знаний к широкому кругу экономических вопросов, непосредственно связанных с их жизнью.

Независимо от экономической подготовки каждому взрослому человеку в течение жизни приходится отвечать на экономические вопросы. Выводы, к которым он приходит, отражаются на его работе, на его голосовании в качестве избирателя, на его активности в обществе, на экономических решениях, принимаемых им в качестве потребителя, производителя, вкладчика или инвестора. Эффективная работа любой экономической системы и личное благосостояние ее членов во многом зависят от того, насколько качественными будут индивидуальные экономические решения. Чтобы достичь всеобщей экономической образованности, необходимо научить людей критическому осмыслению социально-политических и экономических событий. Подобное отношение требует множества знаний и навыков, среди которых — умение выделять экономические аспекты отдельных вопросов, стремление использовать обоснованный и беспристрастный подход при их рассмотрении, понимание основных экономических концепций и структур различных экономических систем, а также способность применять в различных сочетаниях элементы экономических знаний к конкретным ситуациям.

Сегодня у экономистов нет всеобъемлющих ответов на множество разнообразных вопросов и задач. Так, до сих пор неясно, как наиболее эффективно сдерживать инфляционные процессы, контролируя при этом уровень безработицы; каковы должны быть границы государственного влияния на экономику. Разногласия в описании, трактовке и объяснении экономических явлений и процессов неизбежны. Экономические системы различных стран весьма отличаются друг от друга и не поддаются легкому пониманию. Кроме того, мы не обладаем сегодня детальным знанием того, насколько эффективно функционирует мировая экономика и экономики отдельных стран из-за ограничений, обусловленных сложностью получения своевременных и точных измерений экономической деятельности. На экономическую действительность огромное влияние оказывают политические и социальные события, что также не позволяет делать точные прогнозы и предвидеть результаты экономических решений. В отличие от естественных наук, в экономике трудно гарантировать проведение тщательно контролируемых экспериментов.

По мере нашего продвижения в изучении экономических

явлений и процессов мы улучшаем свои знания о них. Однако многие разногласия будут иметь место еще долгое время: одни – вследствие различий в суждениях о действительных или предсказанных последствиях принимаемых решений, другие – просто потому, что экономисты, как, впрочем, и большинство людей, придерживаются разных систем жизненных ценностей.

Экономика как наука жива полемикой и разногласиями. Существует несколько различных «школ». Часть из них – сторонники позитивного подхода, нацеленного на понимание того, как работает экономика, другая часть – сторонники нормативной экономики, истинность положений которой не может быть ни проверена, ни опровергнута путем сравнения с объективными данными. Но именно в области нормативных вопросов люди принимают то или иное аргументированное решение в зависимости от их собственной системы жизненных ценностей.

Сегодня существует вполне, на мой взгляд, объективная неудовлетворенность вкладом экономистов в воплощение экономических учений в реальную жизнь. Сблизжение экономического анализа и действительности, включение в него элементов политологии, социологии, психологии, права и т. д. – вполне актуально.

Ключевыми элементами понимания экономических вопросов и проблем являются следующие:

- овладение основными экономическими концепциями;
- оценка того, каким образом основные экономические понятия соотносятся друг с другом;
- понимание структуры экономики как хозяйственного механизма;
- знание и понимание экономических интересов государств, отдельных фирм и людей;
- применение обоснованного подхода к экономическим решениям.

Суть понимания экономики состоит в умении разбираться во всем многообразии экономических тем, событий, фактов и наблюдений, разворачивающихся в действительности, а также в способности принимать эффективные решения по экономическим вопросам.

Библиографический список

1. Сандерс Ф., Бах Г.Л. и др. Основные экономические понятия. М.: Вита-Пресс, 1999.

© Н.Л. Будахина (ЯГПУ)

Школьное экономическое образование: проблемы и перспективы

Школьному экономическому образованию в России примерно двенадцать лет. С одной стороны – это совсем небольшой возраст, но с другой – достаточно показательный. За это время преподавание экономики в школе не было прекращено, и заинтересованность в этом и преподавателей, и учеников есть до сих пор.

С начала 90-х годов наступило время быстро меняющихся реалий и для школы, и для общества. В документах, определяющих стратегию модернизации содержания общего образования, в качестве главного результата рассматривается готовность и способность молодых людей, выпускников школы, нести личную ответственность как за собственное благополучие, так и за благополучие общества. В этой связи актуальным становится формирование набора ключевых компетентностей у выпускников через систему школьного экономического образования.

Л.Л. Любимов, профессор, доктор экономических наук, в Концепции структуры, содержания и организации экономического образования в полной средней школе определяет понятие и цели школьного экономического образования следующим образом:

«Экономическое образование школьника – процесс формирования у каждого учащегося:

- во-первых, вытекающих из экономического знания ценностных ориентаций и установок, ведущих к консолидации общества на основе усвоения общечеловеческих ценностей и традиционных ценностей россиян;
- во-вторых, компетенций, достаточных для ориентации своего поведения и защиты своих интересов при соприкосновении с различными видами экономической деятельности и экономи-

ческих институтов (понимание своей роли как потребителя, вкладчика, соискателя рабочего места, налогоплательщика и т.д.);

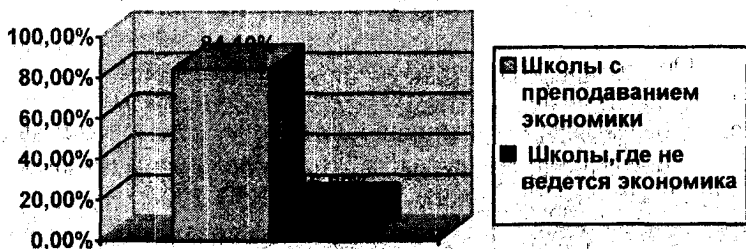
- в-третьих, собственных представлений и установок, позволяющих адекватно судить о событиях, действиях властей и экономических агентов, информации прессы и электронных СМИ.

Наконец, экономическое образование – процесс формирования у учащихся профильной школы знаний, необходимых для правильного выбора конкретной траектории среднего и высшего профессионального образования» [1].

Экономическое знание и основанные на нем общечеловеческие ценности формируют гражданина, избирателя, покупателя, самодостаточного человека, следовательно, преподавание экономики в школе и перспективы развития данного школьного предмета связаны, прежде всего, с требованиями экономического воспитания и формированием новой экономической культуры.

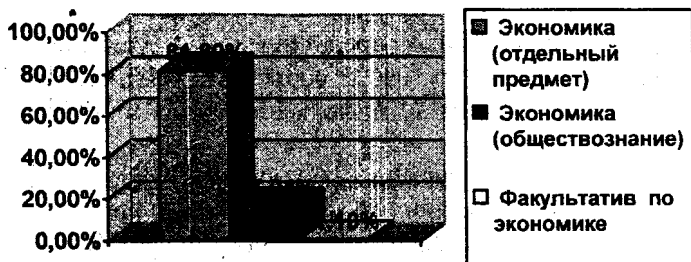
Анкетирование учителей экономики в Ярославле показало, что преподавание экономики осуществляется в большинстве школ города и оно востребовано. Количественно это представлено на диаграмме:

Преподавание экономики в Ярославле.



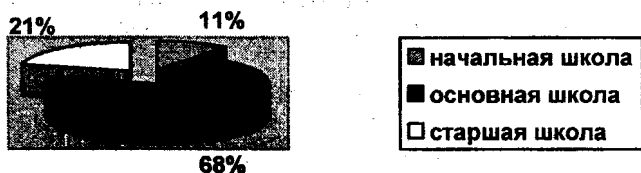
Данные анкетирования позволили определить место экономики в учебном плане школы.

Место экономики в учебном плане школы



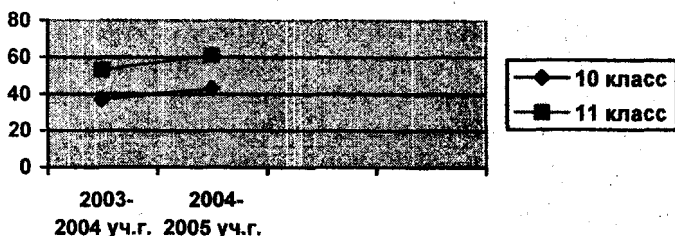
Актуальность и востребованность экономического воспитания и образования в школе очевидна еще и потому, что большинство учителей указало на необходимость изучения основ экономики в основной школе.

Определение педагогами возраста, с которого учащимся необходимы экономические знания

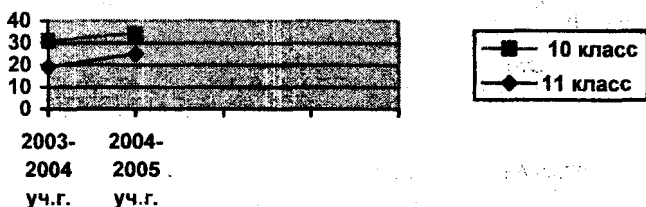


Об интересе школьников к предмету экономика можно судить и по динамике участия ребят в городских олимпиадах по предметам экономического цикла. В 2003-2004 учебного года городской Центр развития образования Управления образования мэрии г. Ярославля проводит олимпиады по обществознанию (раздел «Экономика») и по основам потребительских знаний и предпринимательской деятельности. Число участников олимпиад растет год от года. Результаты динамики участия школьников в городских олимпиадах представлены на диаграмме:

Динамика участия школьников в олимпиадах по экономике



Динамика участия школьников в олимпиадах по основам потребительских знаний и предпринимательской деятельности



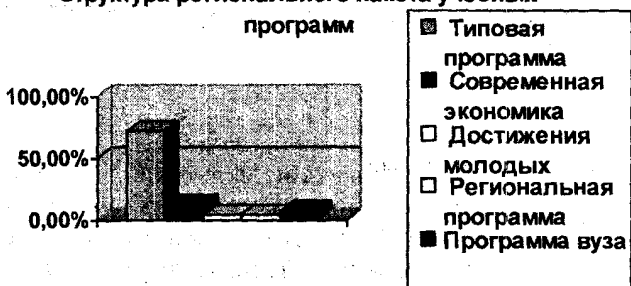
Однако следует выявить и трудности, с которыми приходится сталкиваться и администрации школы, и самому учителю. В течение более чем десятилетнего школьного существования преподавания экономики нерешенные вопросы становятся хроническими проблемами. Попробуем их обозначить в нашем городе и сравнить с общероссийскими показателями. В январе 2005 г. на сайте института «Экономическая школа» (<http://www.Economicus.ru>) были опубликованы материалы рубрики «Школьная экономика в России». В предложенной статье анализируются проблемы экономического образования в целом по стране, среди основных проблем выделяется четыре группы:

1. Проблемы с программами курсов экономики, читаемых в школе.
2. Проблемы с преподаванием как таковым (деятельностью педагога).

3. Проблемы с восприятием школьников экономики как школьного предмета.
4. Кадровое обеспечение экономического образования.

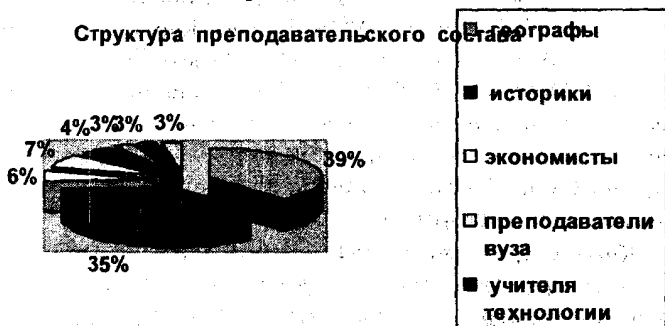
В материалах сайта справедливо отмечается, что с первых лет появления экономики как школьного предмета появилось несколько особенно популярных в российских школах программ – это авторские программы И.В. Липсица и В. Антоновой, Л.Л. Любимова, Б.А. Райзберга и А.С. Пругченкова, несколько американских программ школьного экономического образования, например, Джуниор Эчивмент. К ним следует отнести рекомендованные федеральным перечнем учебно-методические комплексы С.И. Иванова и А.Я. Линькова. Подобная ситуация (обилие программ и авторов), считают авторы, сохранилась и на сегодняшний день. В нашем городе учителя используют в своей работе в основном УМК автора И.В. Липсица, что обеспечивает концентрический принцип преподавания данного предмета. Однако, наряду с названными УМК, в практике школ используются и другие программы.

Структура регионального пакета учебных программ

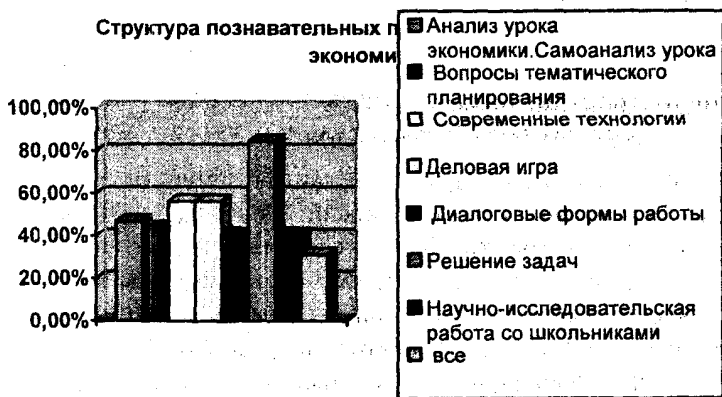


Обозначенные в ряду проблем трудности, связанные с деятельностью педагога, с восприятием школьников экономики как школьного предмета и кадровым обеспечением экономического образования, на мой взгляд, можно объединить в одну. Проблема кадрового обеспечения и научно-методического содержания преподавания возникла объективно в силу созданного управленческого механизма внедрения предмета в школьную программу. Она очень актуальна и для нашего города. Преподавание экономики осложнено тем, что преподаватели этого предмета в школах не имеют базового экономического образования, хотя и владеют большим количеством содержательной информации по

предмету. Предлагаемая ниже диаграмма показывает структуру преподавательского состава экономических дисциплин в г. Ярославле на данный момент времени.



Анкетирование учителей показало, что они считают необходимым введение экономического образования в учебные планы школ. При этом практически каждый учитель испытывает затруднение в изложении той или иной экономической темы, параллельно выражает потребность в освоении новых достижений педагогической науки в области преподавания экономических дисциплин. Современный учитель делает выбор в пользу технологизации образования и применения активных форм обучения. Представленная ниже диаграмма достаточно полно отражает структуру познавательных потребностей преподавателей экономики г.Ярославля:



В документах о модернизации образовательной системы

придается особое значение социально-экономическим знаниям, гуманитарным знаниям и гуманитаризации образования в целом; значение экономического образования в школе трудно переоценить. А при каком же условии можно получить желаемый результат? К образовательным условиям достижения целей модернизации экономического образования в средней школе следует отнести, на мой взгляд, прежде всего, наличие подготовленного педагога, владеющего активными формами и методами преподавания своего предмета. Эта цель, безусловно, является для педагогического вуза стратегической.

Какова же перспектива преподавания предмета экономика в школе? Возможно предположить два выхода из возникшего противоречия между востребованностью обществом экономического знания и кадровой обеспеченностью этого процесса. Один из них – это растворение экономических знаний в образовательных областях географии, истории, обществознания, технологии. Второй – более трудоемкий, но и более перспективный – это создание образовательных программ подготовки и переподготовки учителей для реализации стратегических целей обновления школы на практике.

Библиографический список

1. Любимов Л.Л. Концепция структуры, содержания и организации экономического образования в полной школе (Онлайн) Основы экономики. Обращение к документу (июнь 2004 г.). (<http://www.Economicus.ru>)

© Г.Н. Чубрина (ЯГПУ)

Формирование педагогической культуры родителей средствами образовательных учреждений

Своеобразным фактором развития личности человека является семья. Мы говорим «воспитание в семье», «семейное воспитание», «семья как фактор воспитания», но при этом прекрасно понимаем, что воспитание – это процесс целенаправленного воздействия на развитие личности в соответствии с идеями, задачами и идеалами, сложившимися в конкретном обществе. Как правило, воспитание осуществляется людьми подготовленными, которые способны исповедовать идеалы общества и решать связанные с ними стержневые задачи процесса воспитания.

Далеко не всегда и не все родители способны осуществлять воспитание своих детей, несмотря на то, что самой природой им дана прерогатива перед обществом. Если рассматривать семью как микросреду обитания и развития человека, то каждый гражданин общества начинается в семье. «Мы познаем свои общественные связи, прежде всего в рамках своего семейного очага, – сказал американский писатель П. Рид, – и счастливая семья – залог того, что она подарит обществу стойких гармоничных членов его» [1. С. 280].

Образовательные учреждения «получают» для организации учебно-воспитательного процесса уже имеющих собственные истории жизни и воспитания детей от 3-7 лет, причем воспитательный процесс в семье каждого конкретного ребенка уже длится на протяжении ряда лет, уже сформированы и формируются определенные ценностные ориентации личности. Именно эти ориентации могут служить либо опорой, либо препятствием учебно-воспитательному процессу, осуществляемому в образовательных учреждениях. Воспитательные воздействия семьи и образовательного учреждения должны быть сфокусированы на развитии личности конкретного человека, должны быть диалектически сочетаемы, взаимообусловлены и взаимодополняемы. Диссонанс этих воздействий неизбежно ведет к отклонениям в развитии личности ребенка.

Именно поэтому основная задача любого образовательного учреждения – создание максимально благоприятных для развития детей условий обучения и воспитания не только в самом учреждении, но и, по возможности, в семье. Для этого, на мой взгляд, сегодня необходима координация работы с родителями: организация психолого-педагогических тренингов и семинаров, проведение конференций, этико-эстетических мероприятий, психолого-педагогических консультаций и т. п.

Это является основанием для:

- выработки единого взгляда на сущность воспитания как процесса жизнедеятельности ребенка с целью создания максимально приемлемых условий для его развития;
- правильного определения целей и задач воспитания;
- наиболее эффективной расстановки сил по формированию и развитию личностных качеств;

- наилучшего изучения ребенка с различных позиций: эмоционально-чувственной со стороны родителей, интеллектуально-нравственной и гражданской позиции – со стороны педагогов;
- выработки общей методики и техники необходимых воспитательных воздействий на ребенка, для координации и корректировки различных жизненных ситуаций;
- установления эмоционально-положительных взаимоотношений педагога, детей и родителей.

Воспитание наиболее эффективно в условиях доброжелательности, взаимопонимания и расположенности к эмоционально-положительным контактам.

Индивидуальность человека формируется, прежде всего, в семье. Поэтому очень важно, какую жизненную позицию занимают родители, какие созданы в семье условия для развития ребенка. Семья проецирует на себя всю сумму общественных отношений: взрослые члены семьи, как правило, трудятся в какой-либо сфере; в семье обсуждаются вопросы общественной жизни; складывается определенное отношение к ценностным ориентациям общества – к литературе, к музыке, к живописи, к архитектуре, к науке и образованию, к моральным нормам и требованиям общества, к окружающим людям, причем в семье не только закладываются понятия и представления об этих ценностях, но они реализуются в определенной деятельности – в семейном укладе: в быту, в ведении хозяйства, в организации праздников, в различных формах досуга, в общении с родными и близкими, в оформлении интерьера жилища и т. д.

Многочисленные психолого-педагогические и юридические исследования показывают, что семья может оказывать как позитивное, так и негативное влияние на личность. Поэтому перед учреждениями образования сегодня остро стоит задача педагогизации домашней среды. Именно на этой основе могут быть созданы условия для педагогически целесообразного влияния семьи, приобщения родителей к целенаправленному процессу воспитательной работы образовательных учреждений. В настоящее время многие ученые считают воспитание родителей важнейшим условием решения социальных проблем. Консультации и инструкции, тренинги и собеседования необходимы се-

годня не только родителям детей неблагополучных социальных групп или групп риска, но и благополучным семьям, так как «растущие потребности общества предъявляют к семье все новые, более высокие требования» [2. С. 5-6].

«Воспитание родителей» имеет две основные задачи: накопление психолого-педагогических знаний для эффективного воспитания детей и самовоспитание (саморазвитие) родителей.

Для решения этих задач образовательные учреждения используют различные формы, методы и средства. Неотъемлемой частью психолого-педагогической работы с родителями является психолого-педагогическое просвещение. Парадокс при этом состоит в том, что общий образовательный уровень родителей неуклонно растет, что создает иллюзию их педагогической компетентности и непогрешимости воспитательных позиций.

Наиболее распространенными формами психолого-педагогического просвещения родителей являются сегодня:

- лектории, организуемые в учреждениях образования;
- тематические родительские конференции;
- родительские лектории по микрогруппам;
- индивидуальные консультации для родителей;
- организованная совместная деятельность детей и родителей в рамках различных образовательно-досуговых программ и мероприятий;
- коррекционно-педагогические меры воздействия на семью (оказание материальной поддержки, административно-правовое воздействие и т. п.).

Проблемы современного общества словно в зеркале отражаются в наших детях, поэтому учреждения образования уделяют сегодня достаточно большое внимание проблемам здорового образа жизни. Однако просветительская работа в этом направлении ведется в основном среди детей и подростков, и значительно реже – среди родителей. Проблемы здоровья детей волнуют родителей всегда и стоят сегодня очень остро, поэтому всем учреждениям образования необходимо рассматривать эти вопросы совместно с родителями.

Основной проблемой педагогической работы с родителями является их инертность, загруженность. К сожалению, большинство родителей (около 60%) занимаются проблемами воспи-

тания детей лишь в экстренных случаях, обычно забота о них сводится к материальным вопросам. Поэтому основная задача образовательных учреждений состоит не в том, чтобы компенсировать недостатки семейного воспитания и взять на себя воспитательные функции, а в том, чтобы различными педагогическими средствами развивать и активизировать родителей в вопросах воспитания детей и подростков.

Особое внимание сегодня необходимо уделять дошкольному воспитанию детей, выявлению и развитию их способностей. Чтобы родители понимали всю ценность собственных детей, необходимость их раннего развития, образовательные учреждения различного уровня и профиля должны не только предлагать различные образовательные услуги, но и вести разъяснительную работу среди родителей. Активные формы работы при этом наиболее эффективны, например, выставки-презентации, всевозможные показательные выступления и концерты, спектакли, утренники и т. п.

Таким образом, любое образовательное учреждение способно сегодня влиять на воспитательную ситуацию каждой конкретной семьи. При этом эффект воздействия зависит от того, каковы отношения «дети – родители – образовательная среда»: благоприятные, равнодушные или конфликтные. Поэтому вопросы взаимодействия с семьей должны быть центральными в деятельности любого образовательного учреждения.

Библиографический список

2. Рид П.П. Дочь профессора. М., 1974.
3. Хямяляйнен Ю. Воспитание родителей. М., 1993.

СЕКЦИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА МОЛОДЕЖИ

© С.А.Тихомиров (ЯГПУ)

Повышение эффективности инновационной деятельности студентов в рамках студенческого исследовательского бюро ЯГПУ

Подготовка молодыми людьми творческих проектов в рамках студенческого исследовательского (ранее – конструкторского) бюро (СИБ) ЯГПУ имеет давние традиции. И здесь следует отметить дальновидную позицию ректора университета профессора В.В.Афанасьева: в те времена, когда из-за отсутствия бюджетного финансирования даже в технических вузах работа аналогичных структур прекращалась, в ЯГПУ изыскивались возможности для поддержки инновационной деятельности СИБ.

Разработки, выполняемые в СИБ ЯГПУ, направлены как на исследования в различных областях науки и техники, так и на совершенствование процесса обучения в вузе и школе. С момента основания СИБ стало базой для повышения эффективности учебного процесса и улучшения технической и методической оснащенности ряда кафедр и подразделений университета.

Однако в настоящее время реализация идей молодых создателей в значительной мере тормозится низким уровнем компетентности в области защиты объектов промышленной собственности, слабыми знаниями требований к оформлению научной, конструкторской, технологической документации, отсутствием у индивидуальных разработчиков средств выполнения и тиражирования документации, отсутствием знания потребностей рынка и коммуникативных возможностей в контактах с производителями и потребителями инновационной продукции.

Таким образом, на данный момент стоит задача всестороннего повышения эффективности инновационной деятельности СИБ – создания условий, позволяющих снизить остроту указанных выше проблем, для решения которой предлагается:

- создать систему оформления научной, технической (конструкторской, технологической) и прочей документации;

- организовать повышение квалификации преподавателей и учащихся в области технического творчества и патентного законодательства (разработка и защита объектов промышленной собственности: изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, товарных знаков, знаков обслуживания, алгоритмов и программ, рационализаторских предложений и проч.), для чего продумать возможность введения соответствующих дисциплин в учебные планы в виде спецкурсов и факультативов, приступить к формированию информационной базы для проведения патентных исследований;
- сформировать службу маркетинговых исследований, рекламного сопровождения и реализации разработанных объектов (изготовление макетов, опытных образцов, размещение заказов на предприятиях, активизация производственной базы учебных заведений).

© П.А.Гужова (ЯГПУ)

Привлечение студентов различных специальностей к оформлению работ по техническому творчеству

В 2004 году исполнилось 30 лет со дня основания студенческого исследовательского бюро (СИБ) ЯГПУ. За это время многие творческие проекты, подготовленные на базе СИБ студентами университета и школьниками Ярославской области, были отмечены медалями, дипломами, грамотами, денежными премиями и прочими призами различных конференций, конкурсов, выставок международного, всероссийского (ранее – всесоюзного), регионального уровней.

Тем не менее, в настоящее время в целях активизации инновационной деятельности студентов и школьников поставлена задача создания в рамках СИБ системы оформления научной, технической (конструкторской, технологической) и прочей документации. Для решения данной задачи было предложено создать группу (бюро) оформления научно-технической документации, в которой силами студентов под руководством специалистов будет осуществляться:

- оформление текстовой документации (набор, редактирование, форматирование) в соответствии с нормативными требова-

ниями;

- изготовление графической документации (чертежи, рисунки, фотографии, плакаты, стенды, слайды) также в соответствии с нормативными требованиями.

При этом предполагается максимальная автоматизация труда с использованием современных средств, соответствующего информационного, программного и аппаратурного обеспечения. Современный уровень техники позволит достичь значительной эффективности в работе предлагаемой структуры.

В бюро оформления активно привлекаются студенты различных специальностей, при этом учитываются их личностные качества, интересы, склонности, специфика обучения в университете. К примеру, студенты естественно-научного цикла (математики, информатики, физики и др.) тяготеют к освоению и использованию в оформительских работах наиболее современного программного обеспечения и оргтехники, студенты-гуманитарии (рекламщики, журналисты, менеджеры и проч.) основной упор делают на дизайн, информативность создаваемых материалов. Совмещая положительные стороны в подходах и стремлениях учащихся разного профиля, можно добиваться своевременности и качества исполнения заказов.

Безусловно, студенты-оформители должны постоянно расширять свой кругозор, повышать уровень собственной компетенции и профессионального мастерства, для чего предполагается их регулярное участие в семинарах, «круглых столах» и других мероприятиях ознакомительного и образовательного толка по соответствующему направлению. Так, например, осенью 2004 года ряд студентов, входящих в бюро оформления, под руководством автора и начальника СИБ С.А.Тихомирова в составе многочисленной делегации ЯГПУ побывал на крупнейшей выставке «Реклама-2004» (г.Москва, ЭКСПО-Центр), где мы получили возможность подробно познакомиться с современными технологиями, конструкциями, материалами, инструментарием, аппаратурными комплексами, предлагаемыми солидными фирмами-производителями, организациями, учреждениями для всевозможных оформительских работ, всесторонне изучить ценовую политику на настоящий момент.

Руководителями ЯГПУ, управления инновационных тех-

нологий в обучении и научной работы ЯГПУ, СИБ ЯГПУ успешно решаются вопросы обеспечения бюро оформления необходимым помещением, оргтехниккой, реализуется перевод деятельности бюро на «экономические рельсы» за счет внебюджетного финансирования вуза, получения грантов, предложения оформительских услуг широкому кругу заказчиков.

Благодаря созданию бюро оформления ожидается значительное упрощение процессов оформления научной, технической и другой документации, в результате чего сократятся сроки выполнения и повысится качество работ не только студентов, но и аспирантов, докторантов, соискателей, преподавателей и сотрудников университета.

© А.А. Певзнер (ЯГПУ)

Научно-техническое творчество студентов в ЯГПУ

Научно-техническое творчество является одной из важнейших составляющих деятельности студентов в ЯГПУ. Студенты выполняют научную работу в студенческих научных кружках, студенческом исследовательском бюро, в рамках выполнения курсовых и выпускных квалификационных работ.

В 2004 году в научно-исследовательской работе принимали участие более 2800 студентов университета, в том числе 137 студентов выполняли научную работу по тематическим планам кафедр, 1292 студента работали в 113 студенческих научных кружках, 23 студента выполняли работы в рамках финансируемых НИР. Выпускниками выполнено 1535 дипломных работ. На ЕГФ выполнялась работа по гранту, выигранному студентами на всероссийском конкурсе инновационных студенческих работ. В отчетном году они же выиграли областной грант.

В отчетном году нами получен патент на полезную модель, соавтором которого является студент ФМФ А.Волков. Студентами кафедры русского языка оформлено рационализаторское предложение.

Студентами университета опубликовано 102 научные работы.

На областной конкурс было подано 65 студенческих работ, получено две премии и пять грамот губернатора области, 38

дипломов и грамот конкурсной комиссии. 32 студента приняли участие в конференции-конкурсе, проводимой молодежным правительством Ярославской области, три работы отмечены конкурсной комиссией. Студентки ЕГФ заняли два первых и одно второе место на областном конкурсе студенческих научно-исследовательских работ ВХО им. Д.И. Менделеева за 2003 г.

На всероссийских конкурсах студенческих работ два первых и одно второе место завоевали студентки педагогического факультета и призером стала аспирантка ФРФК. На республиканские конкурсы научных работ было подано 18 работ. Четыре из них признаны лучшими в первом туре. Отрадно отметить, что в этом году расширилось количество направлений, по которым подаются работы на конкурсы.

В отчетном году мы приняли участие в межрегиональной выставке «Восточные ворота Сибири» (г. Челябинск), всероссийской выставке НТТМ-2004 (г. Москва), и региональной выставке «Инновации. Рынок. Производство» (г. Ярославль). Следует отметить, что последовательно увеличивается количество факультетов, участвующих в выставках. На указанных выше выставках участвовали соответственно ФМФ-ЕГФ, ЕГФ-ФМФ-ФРФК, ЕГФ-Педфак-ФМФ-ФРФК. Участие в выставках следует признать успешным. В Челябинске наша делегация была признана абсолютным фаворитом. Местное радио и телевидение сделали серию репортажей о ней. По четырём номинациям нам были присуждены главные призы.

Во всероссийской выставке НТТМ-2004 в Москве участвовали наши студенты и аспиранты Р. Азимов, Ю. Бухман, А. Волков, Е. Герасимов, П. Гужова, М. Кудряшов, М. Шахов, Ю. Кривцова, А. Находнева. Члены делегации представили перспективные проекты в области математики, информатики, физики, астрономии, биологии, машиностроения, социальных наук, архитектуры и строительства. Все проекты вызвали серьезный интерес ученых-специалистов разных областей знания, средств массовой информации.

Все наши работы были отмечены дипломами организаторов выставки и научного жюри. Приятно отметить, что студенткам физико-математического факультета Ю. Бухман (проект «Устройство и способ для динамической визуализации стерео-

изображений») и А. Находневой (проект «Метод поиска спутников планет») были вручены почетные именные медали НТТМ. Кроме того, А. Находневой вручена денежная премия в размере 15 тыс. рублей за достижения в области науки и техники от журнала «Scientific American».

В Ярославле нами получено четыре диплома и три медали. Успешно выступают на различных конкурсах школьники, участвующие в творческих коллективах университета: два специальных приза на Всероссийской конференции-конкурсе «Юниор-2004», дипломы II и III степеней на российской конференции школьников «Открытие», диплом и денежный приз независимого жюри Всероссийской выставки «НТТМ-2004».

Вместе с тем анализ эффективности участия в различных конкурсах показывает, что зачастую работы, представляемые на конкурс, не удовлетворяют требованиям к оформлению. Иллюстративный материал демонстрируемых на конференциях и выставках работ уступает конкурирующим работам.

В связи с перегруженностью студентов, авторов научно-технических работ (кто везет – на том и ездят), студенты не успевают оформить заявки на объекты промышленной собственности.

Затягиваются сроки подачи студенческих работ на конкурсы. Из 786 выпускных работ, защищенных на «отлично», на конкурс подано 14.

© М. Н. Гусев (ЯГПУ),

© А. А. Певзнер (ЯГПУ)

Профилактика девиантного поведения школьников путем привлечения их к разработке спортивных тренажеров

Девиантное поведение школьников, понимаемое как отклонение от норм [1], приобрело в последнее время массовый характер, что поставило это явление в центр внимания социологов, педагогов, психологов, медиков, работников правоохранительных органов.

Среди причин можно отметить такие, как повсеместная доступность алкогольной продукции, стремительное распространение наркотических веществ, а также отсутствие систематических профилактических мер по предотвращению распро-

странения наркомании, алкоголизма и табакокурения среди молодежи и подростков. Множество изменений претерпел за последнее время институт семьи, многие из них – далеко не в лучшую сторону. Семья перестала быть ценностью, воспитание детей многими родителями не воспринимается как серьезная ответственность.

Психология ребенка с девиантным типом поведения очень сложна и требует серьезного и индивидуального подхода. Тем не менее, есть некоторые общие черты, характерные для большинства так называемых «трудных» подростков, и, прежде всего, это агрессия в любом из ее проявлений. Агрессия – наилегчайший в понимании подростка способ самоутверждения в группе. И так как формирование личности в подростковом возрасте еще далеко от своего завершения, «трудный» подросток не способен выстраивать сложные схемы социального взаимодействия для достижения своих целей, а действует путем использования грубой физической силы. Распространенным способом общения «уличных» подростков является демонстрация собственной силы, желание унижить другого и тем самым самоутвердиться в группе за чужой счет.

Подобную ситуацию очень четко уловили, просчитали и поставили на службу своим интересам различные криминальные структуры. Их деятельность на поприще «воспитания» подрастающего поколения бывает гораздо более эффективной, нежели деятельность государства. Особо чувствительными к их «работе» становятся дети из материально неблагополучных семей, которым предлагается очень простая, конкретная и, главное, эффективная схема приобретения материальных благ. Таким образом, они превращаются в «пушечное мясо» для криминальных авторитетов, которые часто используют их для решения своих проблем. Многие из таких подростков очень скоро становятся жертвами криминальных разборок. Лучшим исходом для них становится тюрьма, худшим – место на кладбище.

Криминалу постоянно требуются «квалифицированные» кадры. Неудивительно, что многие тренажерные залы (или, на жаргоне, «качалки») становятся кузницами кадров для бандитских группировок. И этот факт особенно тревожен во времена разгула преступности и терроризма.

Как правило, многие программы и методики по выведению подростков из девиантного состояния предлагают ему прийти уже, что называется, «на все готовое». Молодыми людьми принцип их работы воспринимается следующим образом: «ты только приходи, а мы сами все сделаем для тебя, потому что мы знаем, что тебе нужно». Таким образом, подросток в своем понимании лишается инициативы, он, в лучшем случае, принимает для себя такой подход, становясь своеобразным подопытным кроликом, в худшем же – отвергает его, делая неэффективными все усилия по коррекции его поведения.

Девиантное поведение – деструктивное по своей сути, то есть оно направлено на разрушение, отрицание чего-либо, что признается данным обществом нормой. Отличие его от делинквентного (преступного) поведения в том, что оно не влечет за собой серьезных санкций, а только моральное порицание общества, то есть у «трудного» подростка в данном случае нет сдерживающих факторов. Как правило, мнение референтной группы ему подобных «неблагополучных» детей намного важнее, нежели моральные ценности общества.

Таким образом, приходя в уже оборудованные подростковые центры, предлагающие стандартные методы работы, такие ребята не испытывают уважения к чужому труду, не представляют моральной и материальной ценности всего, что там находится. В своем желании самоутвердиться в новом сообществе себе подобных неблагополучных детей эти подростки используют самым простой и самый эффективный, на их взгляд, способ – физическую силу. В стремлении повысить свой социальный статус в новой группе они действуют по принципу известной мультипликационной героини Старухи Шапокляк, которая утверждала, что хорошими делами прославиться нельзя. Под горячую руку в процессе самоутверждения попадают и оборудование, и сверстники, и даже руководители этих центров. Результат всего этого – низкая эффективность коррекционной работы, серьезный моральный и материальный ущерб.

Еще одна проблема – это дороговизна различных спортивных секций. Далеко не все родители могут позволить себе оплачивать занятия своего ребенка в различных спортивных клубах, то есть получается замкнутый круг, из которого подростку очень

сложно выбраться.

Но, на наш взгляд, частичное решение проблемы все же существует – это создание самостоятельных спортивно-технических клубов силами подростков и молодежи. В данном случае решаются две задачи – привлечение молодежи к труду и творчеству, а также их физическое развитие.

Подростковый возраст – один из самых сложных периодов жизни человека. Это время, когда закладываются основы человека как члена общества. И каким будет этот человек, зависит не только от него, но и от окружающей среды. Подростковый возраст характеризуется высоким уровнем конфликтности. Прежде всего, это связано с теми биологическими и психическими изменениями, которые происходят с ребенком. Идет интенсивный рост тела, причем различные его органы и части развиваются неравномерно, что приводит к видимым диспропорциям, неуклюжести, некрасивости. Безусловно, это пройдет, и гармония вернется. Но сейчас такое состояние является очень сильным стрессом для ребенка. Гормональные изменения в пубертатный период также сильно сказываются на его внешнем облике. Собственное отражение в зеркале вызывает у него отторжение. Малейший намек на физическое несовершенство со стороны сверстников или взрослых вызывает агрессию. Наряду с физическим, происходит быстрое психическое взросление. У подростка появляется желание самоутверждения в социуме. Его огромный творческий потенциал ищет выход наружу [3].

Направить этот потенциал в нужное русло, помочь подростку достичь физического совершенства, дать возможность реализоваться его творческим исканиям – вот главные задачи данного проекта, то есть его основная цель – через физическое развитие и привлечение к труду сформировать активного члена общества, полноценную свободную личность, способную преодолевать препятствия, казалось бы, непреодолимые, способную делать это легко, изящно, артистично, а значит, каждый раз действовать не только согласно известным эталонам, стереотипам, алгоритмам, но и каждый раз индивидуально варьировать всеобщие способы действия применительно к индивидуально неповторимым ситуациям [2].

Прежде всего, что будут представлять собой подобные

клубы. Внешне – это помещение, оборудованное тренажерами, которые были сделаны собственными руками подростков. Здесь будут проводиться систематические занятия под руководством тренера, что позволит улучшить физическое состояние и хотя бы частично решить проблему досуга детей. Кроме того, работа по изготовлению этих тренажеров даст подросткам трудовые навыки. Совместная деятельность со своими сверстниками и взрослыми – моральное удовлетворение, ощущение собственной важности и нужности. Это очень важно, особенно в подростковом возрасте, быть понятым и признанным самооценной личностью. Этот факт, на наш взгляд, является очень важным критерием деятельности подобных клубов. Их особенность как раз и будет заключаться в том, что основной акцент в работе будет сделан на комплексное морально-нравственное и физическое развитие подростков.

Однако необходимо отметить, что при реализации этой программы встает ряд проблем. Прежде всего, это проблема помещений под самостоятельные тренажерные залы. Здесь подойдут подвалы, чердаки, подсобные помещения. В нашем городе пока еще много свободных помещений, расположенных в жилых домах, которые уже давно облюбовали бездомные. Многим жильцам это соседство приносит одни только неприятности. Передав эти площади под организацию спортивно-технологических клубов, можно рассчитывать на то, что эта территория будет использоваться в благих целях, а не как ночлежка для бомжей. Но здесь, безусловно, не обойтись без помощи государства и общественных организаций. Кстати, привлечение общественных и молодежных организаций города и области к решению проблемы занятости молодежи было бы весьма целесообразным. Многие молодежные организации обладают достаточно серьезными людскими ресурсами. Это талантливые, активные люди, готовые работать, иногда даже просто за идею. Их помощь может оказаться неоценимой при реализации нашей программы и позволит увести с улицы большое число детей и подростков.

Относительно проблемы территориального размещения необходимо также учитывать и тот факт, что клуб должен находиться вблизи места жительства подростка.

Следует отметить еще одну категорию неблагополучных

детей, которых также можно привлечь к реализации данной программы. Это – дети-сироты, находящиеся в детских домах.

Проблема материально-технического оснащения частично решается за счет собственных сил подростков путем активизации их творческого потенциала. У нас имеется опыт разработки нескольких видов тренажеров. В данном случае подросткам будет предложено изготовить своими руками, а затем использовать непосредственно по назначению специальное устройство, обеспечивающее регулируемую нагрузку с фрикционными нагрузочными элементами. Изготовление подобного тренажера не требует от детей специальных технических навыков, вполне достаточно знаний, полученных по курсу технологии в рамках школьной программы.

Также нам видится целесообразным развитие такого направления, как инструментальная диагностика физического состояния детей, подростков и т. д.

При этом достаточно эффективным направлением может стать работа по созданию программного продукта, методического сопровождения тренировочного процесса.

Реализация данной программы может быть осуществлена силами самих учеников под руководством тренера, воспитателя, руководителя спортивно-технологического клуба или спортивного клуба технологического сопровождения.

Итогом внедрения подобной программы может также стать приобретение молодыми людьми трудовых, физических, профессиональных навыков, которые помогут им определиться в дальнейшем. Совместная деятельность способствует улучшению взаимопонимания в коллективе, учит детей общаться между собой, а также способствует социализации детей с девиантным поведением, снижению уровня подростковой преступности.

Библиографический список

1. Выготский Л.С. Динамика и структура личности подростка // Хрестоматия по возрастной психологии / Под ред. Д.И. Фельдштейна. М., 1994.
2. Ильенков Э.В., Что же такое личность? // С чего начинается личность? М., 1979.
3. Кон И.С., Фельдштейн Д.И. Отрочество как этап жизни и некоторые психолого-педагогические характеристики переходного возраста // Хрестоматия по возрастной психологии / Под ред. Д.И. Фельдштейна. М., 1994.

Классификация геометрических эффектов, используемых в технологических процессах

Геометрический эффект (ГЭ) в технологии – это пространственный механизм (объект, канал, форма и пр.), через который осуществляются вещественно-полевые преобразования в *технических объектах (ТО), технических системах (ТС)*.

Первая попытка организации информационного фонда по составлению указателя ГЭ в рамках *теории решения изобретательских задач (ТРИЗ)* предпринята И.Л. Викентьевым и В.И. Ефремовым [1].

Основной целью их работы являлось создание удобного инструмента для практической деятельности изобретателя. В основу классификации ГЭ положены 3 требования, сформулированные Г.С.Альтшуллером в работе [2].

- классификация ГЭ должна быть основана на большом массиве технической и патентной информации;
- в ней должны быть учтены качественно разные решения технических задач;
- рекомендации по применению ГЭ должны быть опробованы на значительном количестве задач высших уровней.

В целях выполнения этих требований авторами работы [1] просмотрено и проанализировано более 1.200.000 отечественных и зарубежных формул изобретений и патентов, начиная с 1960 г. В результате выявлено, что на каждые 100.000 изобретений приходится по 15-20 изобретений высших уровней, где применяются сложные геометрические формы (спирали, винтовые линии и т.д.) и по 2-3 изобретения, где применяются формы типа эллипсоида, гиперболоида, параболоида, гипо- и перициклоида и т. п. Простые ГЭ авторами не учитывались.

На самом же деле, в технике имеют значение все ГЭ, начиная от эффектов, связанных с точкой, и кончая самыми сложными геометрическими формами. Ни одно техническое устройство не может быть реализовано без применения простых ГЭ и геометрических форм.

Оптимальным принципом классификации ГЭ может

явиться принцип функциональности ТС, или способ реализации ею *главной полезной функции (ГПФ)* через геометрическую форму. Только с помощью геометрической формы удастся более полно использовать пространственные резервы ТС и рационально организовать вещественно-полевые потоки. Используя природные аналогии, можно заключить, что будет хорошо работать та ТС, в которой компоновка элементов произведена по принципу «плотной упаковки». При этом соблюдается природный принцип «минимального действия» и уменьшается рассеяние энергии. Примерами такой упаковки служат пчелиные соты, кристаллические структуры природных веществ, правильные многогранники и т.п. В таких структурах между элементами ТС устанавливаются более короткие связи, что приводит к уменьшению потерь энергии и вещества. Благодаря выгодным геометрическим формам и ГЭ в ТС могут быть реализованы желаемые для человека физические эффекты, связанные с перераспределения потоков энергии и вещества.

Примеры:

1. Для того, чтобы гвозди легче входили в дерево и не проворачивались, их сечения делают треугольными.

2. Пила с треугольным сечением (выпускает голландская фирма «Ферм») позволяет осуществлять фигурную линию распила.

3. Чтобы передать механическую энергию от одного элемента к другому, существуют механические передачи, имеющие необходимую геометрическую форму, — валы, кривошипно-шатунные механизмы, тяги, системы рычагов, кулачки, выполненные в форме спирали Архимеда, полулогарифмической спирали и т. п.

4. Кулачок, выполненный в форме спирали Архимеда, позволяет преобразовывать равномерное вращательное движение в равномерное возвратно-поступательное движение, ибо величина радиуса-вектора этой спирали пропорциональна углу поворота.

5. Кромку режущего инструмента выполняют в виде логарифмической спирали для того, чтобы угол резания оставался постоянным (угол резания — это угол между касательной к режущей кромке и вектором линейной скорости при вращении обрабатываемой детали).

6. Легкая стальная рамка квадратной формы, за считанные секунды надеваемая на колесо автомобиля и запираемая цифровым замком, превращает колесо из круглого в квадратное, предохраняя автомобиль от кражи (фирма «Яр-Яр», Бельгия).

7. Для получения выигрыша в силе используют простые механизмы разной геометрической формы (рычаги, наклонные плоскости, блоки, шестерни, винты, редукторы, гидропередачи и т. п.).

8. Придание объектам формы куба, тетраэдра, параллелепипеда, трехгранной призмы позволяет решить проблему плотной упаковки при транспортировке (молочная тара).

9. Геометрические фигуры переменного сечения либо асимметричной формы используются в заслонках и кранах, регулирующих расход жидкостей, газов, сыпучих тел.

10. Чтобы изменить (увеличить, уменьшить) скорость потока жидкости или газа, в ТС в нужном месте вводят коноидально суживающиеся (сопла) или расширяющиеся (диффузоры) насадки, диафрагмы, дроссели, задвижки и т. п., изменяющие форму естественного русла.

11. В роторно-поршневом двигателе (двигатель Ванкеля) путем придания ротору формы пересекающихся гипо- и перициклоид добиваются необходимого уплотнения между ротором и статором.

12. Для изменения хода световых лучей, разложения белого света в спектр используют геометрическую оптику: линзы, призмы, плоскопараллельные пластинки и т. п.

Создание фонда ГЭ еще не окончено и требует дальнейшего накопления и анализа фактов, однако принцип функциональности может быть положен в основу упорядочения информации по ГЭ.

Накопление и систематизация информации могут идти по направлениям:

1. ГЭ, связанные с получением энергии в ТС, с интенсификацией процессов преобразования внутренней энергии источников, с концентрацией потоков вещества и энергии (геометрия топочных устройств, камер сгорания, форсунок, сопел, диффузоров и т. п.);

2. ГЭ, связанные с передачей энергии от источника к рабо-

чему телу, с преобразованием одного вида движения в другой (геометрия механизмов передачи и регулирования силы, момента силы, соединения деталей и их фиксации, шарикоподшипники, треугольник Реллю, представляющий собой равносторонний треугольник с дугowymi стенками, кривошипно-шатунный механизм и т. п.);

3. ГЭ, связанные с системой управления рабочим телом в рабочем органе, с интенсификацией процесса обработки объектов:

- изменения геометрии рабочего органа при переходе от обработки по линии к обработке по поверхности (обрабатывающая поверхность, выполненная в виде ленты Мёбиуса; кромка режущего инструмента, выполненная по профилю логарифмической спирали; винт, гофры, щетки и т. п.);
- управление движением жидких и сыпучих тел: заслонки, дроссели, диафрагмы, клапаны;
- ориентация предметов в пространстве,
- концентрация, локализация и интенсификация воздействия веществ и полей (параболические зеркала, линзы и т. п.);
- разрушение вредных вещественно-полевых взаимодействий (синтез геометрии и энергетики);
- увеличение или уменьшение объемов, площадей тел при неизменной массе, использование геометрических фигур с переменным сечением (переменная геометрия крыла самолета, сопла, антенна-зонтик и т. п.);
- регулировка геометрических и сводимых к ним физических параметров – изменение длины связей, площадей взаимного перекрытия радиусов кривизны, объемов, преобразование форм в соответствии с физическими процессами в ТС и внешней среде, изменение шага шнека, получение следа площади контакта и т. п.

4. ГЭ, связанные с изготовлением различных объектов и получением системного эффекта:

- установление оптимальных геометрических форм объектов (оптимальные формы корпусов скоростных транспортных средств, самолеты с переменной геометрией крыла);
- придание объекту правильной геометрической формы: куба, параллелепипеда, тетраэдра, октаэдра, призмы с целью осу-

- ществления плотной упаковки при транспортировке;
- получение на выходе системы больших усилий;
 - создание вибраций (на основе шаровых конструкций), рыхление и перемешивание с помощью формы рабочего органа;
 - получение слепка и контрслепка поверхности, копирование деталей;
 - регулирование профиля изделий, шаровая фиксация и крепление деталей в машиностроении и т.п.;
 - повышение срока службы и надежности изделий, повышение производительности труда за счет изменения площади контакта, выбора специальной формы объекта (лента Мёбиуса в качестве шлифовальной поверхности, ленточной пилы, листы Мёбиуса, шнеки, выполненные на основе ленты Мёбиуса, и т. п.).

Спектр применения геометрических эффектов не ограничивается техническими системами. В художественном творчестве, промышленном и художественном дизайне, архитектуре, моделировании одежды и т. п. используются ГЭ, связанные с разнообразными орнаментами и мозаиками, построенными на основе геометрических фигур, с их симметрией и асимметрией. Классификация этих эффектов будет продолжена в следующих работах.

Библиографический список

1. Викентьев И.Л., Ефремов В.И. Кривая, которая всегда вывезет // Техника, молодежь, творчество. Петрозаводск: Карелия, 1989. 103 с.
2. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. М.: Советское радио, 1979. 144 с.
3. Тимофеева Ю.Ф. Основы творческой деятельности. М.: Прометей, 2002.

© А.П. Кузьменко, В.М. Кузьменко, В.В. Яковчук
(МЭГУ, Украина)

Программное обеспечение решения одного класса краевых задач гидромеханики в сложных прямоугольных областях

Расчет с использованием разностных методов физических полей в структурах с разрывными характеристиками усложняется обычно плохо обусловленными соответствующими системами алгебраических уравнений [1]. Среди современных альтернатив выделяются так называемые алгоритмы декомпозиции [2]. В

данной работе на отдельном тестовом варианте краевой задачи для уравнения дивергентного типа с разрывным коэффициентом в бесконечной полосе приводится один из таких алгоритмов и его компьютерная реализация.

Алгоритм декомпозиции. Рассмотрим краевую задачу: в полосе $G = \{(x, y) | -\infty < x < \infty, 0 \leq y \leq c\}$ найти решение уравнения

$$Lu = \operatorname{div}(\kappa(x, y)\operatorname{grad}u(x, y)) = f(x, y), \quad (1)$$

удовлетворяющее краевым условиям

$$u|_{y=0} = \varphi_1(x), \quad u|_{y=c} = \varphi_2(x) \quad (2)$$

Пусть в (1)

$$\kappa(x, y) = \begin{cases} k_1, & 0 \leq y \leq a, \\ k_2, & a < y \leq b, \\ k_3, & b < y \leq c, \end{cases}$$

где k_1, k_2, k_3 – постоянные величины. На линиях разрыва $\kappa(x, y)$ положим

$$[u] = 0, \quad \left[\kappa \frac{\partial u}{\partial y} \right] = 0. \quad (4)$$

$[\cdot]$ – обозначает разрыв функции.

Заметим, если $\kappa(x, y)$ сильно изменяется в G (значение k_1, k_2, k_3 различаются на порядок и больше), то эффективность известных приближенных методов решения таких задач существенно снижается. В этих случаях целесообразно составлять алгоритм так, чтобы решение задачи во всей области G свести к решению в подобластях гладкости $\kappa(x, y)$. Для этого используем методикку, изложенную в [3], согласно которой задача (1)-(4) расщепляется на самостоятельные задачи в полосах

$$G^{(1)} = \{(x, y) | -\infty < x < \infty, 0 \leq y \leq a\},$$

$$G^{(2)} = \{(x, y) | -\infty < x < \infty, a < y \leq b\},$$

$$G^{(3)} = \{(x, y) | -\infty < x < \infty, b < y \leq c\}.$$

Решение задачи (1)-(4) ищем в виде ряда

$$u^s(x, y) = \sum_{k=0}^{\infty} V_k^{(s)}(x, y), \quad (5)$$

где $u^{(s)}$ – решение задачи (1)-(4) в $G^{(s)}$, $s=1,2,3$. Для определения $V_k^{(s)}$ в $G^{(s)}$, $s=1,2,3$, получаем соответствующие рекуррентные системы разностных уравнений [3]:

$$\Delta V_0^{(1)} = f, \quad \left. \frac{\partial V_0^{(1)}}{\partial y} \right|_{y=a} = 0, \quad V_0^{(1)} \Big|_{y=a} = \varphi_1(x), \quad (6)$$

$$\Delta V_0^{(2)} = f, \quad \left. \frac{\partial V_0^{(2)}}{\partial y} \right|_{y=a} = 0, \quad \left. \frac{\partial V_0^{(2)}}{\partial y} \right|_{y=b} = 0, \quad (7)$$

$$\Delta V_0^{(3)} = f, \quad \left. \frac{\partial V_0^{(3)}}{\partial y} \right|_{y=b} = 0, \quad V_0^{(3)} \Big|_{y=c} = \varphi_2(x), \quad (8)$$

$$\Delta V_k^{(1)} = 0, \quad \kappa_1 \left. \frac{\partial V_k^{(1)}}{\partial y} \right|_{y=a} = -\kappa_1 \left. \frac{\partial V_{k-1}^{(1)}}{\partial y} - \alpha_1 (V_{k-1}^{(1)} - V_{k-1}^{(2)}) \right|_{y=a},$$

$$V_k^{(1)} \Big|_{y=0} = 0, \quad (9)$$

$$\Delta V_k^{(2)} = 0, \quad \kappa_2 \left. \frac{\partial V_k^{(2)}}{\partial y} \right|_{y=a} = \kappa_2 \left. \frac{\partial V_{k-1}^{(2)}}{\partial y} - \alpha_1 (V_{k-1}^{(1)} - V_{k-1}^{(2)}) \right|_{y=a},$$

$$\kappa_2 \left. \frac{\partial V_k^{(2)}}{\partial y} \right|_{y=b} = -\kappa_2 \left. \frac{\partial V_{k-1}^{(2)}}{\partial y} - \alpha_2 (V_{k-1}^{(2)} - V_{k-1}^{(3)}) \right|_{y=b}, \quad (10)$$

$$\Delta V_k^{(3)} = 0, \quad \kappa_3 \left. \frac{\partial V_k^{(3)}}{\partial y} \right|_{y=b} = \kappa_3 \left. \frac{\partial V_{k-1}^{(3)}}{\partial y} - \alpha_2 (V_{k-1}^{(2)} - V_{k-1}^{(3)}) \right|_{y=b},$$

$$V_k^{(3)} \Big|_{y=c} = 0, \quad k \geq 1. \quad (11)$$

Здесь $f^{(s)}(x, y) = \frac{f(x, y)}{\kappa_s}$, Δ – оператор Лапласа.

Решение задач (6)-(11) найдем методом Р-трансформаций [4]. Для этого на плоскости введем прямоугольную равномер-

ную сетку

$$\omega^h = \{(x_i, y_j) | x_i = x_0 + ih, y_j = y_0 + jh; i, j = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots\} \quad (12)$$

так, чтобы при некоторых $0 < n_1 < n_2 < n$ $y_0 = 0$, $y_{n_1} = a$, $y_{n_2} = b$, $y_{n+1} = c$.

Заменим $G^{(s)}$ на

$$G^{(s)} = \{(x_i, y_k) | (x_i, y_k) \in \omega^h; -\infty < i < \infty, N_{s-1} \leq k \leq N_s\},$$

$s = 1, 2, 3$, где $N_0 = 0$, $N_1 = n_1$, $N_2 = n_2$, $N_3 = n+1$.

Теперь решение соответствующих задач в каждой области $G_h^{(s)}$ можно представить в виде формулы [4]

$$\overrightarrow{V}^{(s)}(x_i) = -P_s \sum_{p=-\infty}^{\infty} \frac{v_s^{|i-p|}}{\mu_s - v_s} P_s^T \overrightarrow{H}_s(x_p) \quad (13)$$

$$\text{где: } \overrightarrow{V}^{(s)}(x_i) = [V_k^{(s)}(x_i)]_{k=1}^{N_s - N_{s-1}} = V(x_i, y_{k - N_{s-1}}),$$

$$\overrightarrow{H}_s(x_i) = h^2 f^{(s)}(x_i) - \gamma^2 \overrightarrow{\omega}^{(s)}(x_i),$$

$$f^{(s)}(x_i) = [f_k^{(s)}(x_i)]_{k=1}^{N_s - N_{s-1}} = f(x_i, y_{k + N_{s-1}}),$$

$$\overrightarrow{\omega}^{(s)}(x_i) = (r^{(s)}(x_i), 0, 0, \dots, q^{(s)}(x_i)) - N_s - N_{s-1} - 1 \text{ мерные век-}$$

$$\text{торы; } \frac{v_s^i}{\mu_s - v_s} = \left[\frac{v_{sk}^i}{\mu_{sk} - v_{sk}} \right]_{k=1}^{N_s - N_{s-1}} - \text{диагональные матрицы с}$$

$$\text{элементами } \mu_{sk} = \eta_{sk} + \sqrt{\eta_{sk}^2 - 1}, \mu_{sk} = \eta_{sk} - \sqrt{\eta_{sk}^2 - 1}$$

$$\eta_{sk} = 1 + \gamma^2 (1 - \cos \beta_k^{(s)})$$

$$\beta_k^{(s)} = \begin{cases} \frac{2k-1}{2N_1-1} \pi, s=1 \\ k \\ \frac{k}{N_2 - N_1 - 1} \pi, s=2 \\ \frac{2k-1}{2(N_3 - N_2) - 1} \pi, s=3 \end{cases} ;$$

матрица

$$P_s = [a^{(s)}_{ik}]_{k=1}^{N_s - N_{s-1} - 1} =$$

$$= \begin{cases} \frac{2}{\sqrt{2N_1 - 1}} [\sin i\beta_k^{(1)}]_{k=1}^{N_1 - 1}, s = 1 \\ \sqrt{\frac{2}{N_2 - N_1 - 1}} \left[\cos \frac{(2i-1)(k-1)}{2(N_2 - N_1 - 1)} \pi \right]_{i,k=1}^{N_2 - N_1 - 1}, s = 2 \\ \frac{2}{\sqrt{2(N_3 - N_2) - 1}} [\sin(N_3 - N_2 - i)\beta_k^{(3)}]_{k=1}^{N_1 - 1}, s = 3 \end{cases}$$

Определяя за формулой (13) решения рекуррентной последовательности краевых задач (6)-(11), получаем значения $u(x, y)$ в виде (5).

Заметим, что предложенный алгоритм поддерживает предшествующую локализацию точек (x_i, y_j) , в которых надо найти значения $u(x_i, y_j)$.

Компьютерная реализация алгоритма. Для решения выше поставленных задач разработана программа Poissone. Программа написана в среде C++ Builder. Численные методы реализованы в определенной структуре объектов. Для получения решения задачи (1) на полосе $G^{(s)}$ создан класс TDomain, которому передаются размеры области, а также тип и краевые условия. Метод Init(int m, int n, long double h, long double h1, int Type) готовит объект к занесению краевых условий. Параметр Type определяет тип краевых условий. Методы Setr(int и, long double Value), Setq(int и, long double Value), Setf(int j, int и, long double Value) задают значение $r(x_i)$, $q(x_i)$, $f(x_i, y_j)$; long double Get(int j, int и) – возвращает значение $V(x_i, y_j)$. TThreeDomains включает в себя три объекта класса TDomain (по одному для любой подобласти). Конструктору TThreeDomains(int n1, int n2, int n, long double h, long double h1, long double kap1, long double kap2, long double kap3) передаются высота полос, шаги сетки и

$\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3$. В начале объекту класса TThreeDomains методом AddSpot(int yi, int xi) задается множество точек, для которых следует решить задачу (1)-(4). Init() – проводит внутреннюю инициализацию, после которой можно вызвать методы Setr(int i, long double Value), Setq(int i, long double Value) и Setf(int j, int i, long double Value) – что задают краевые условия. Методы int GetMinm(), int Getm1(), int Getm2(), int GetMaxm() предназначены для получения индексов относительно заданных точек; long double Add() – прибавляет элемент к частным суммам (5). Метод long double Getu(int j, int i) – возвращает значение $u(x_i, y_j)$ для заданных точек.

Данная реализация ориентирована на максимальную скорость и минимальную погрешность результатов за счет использования дополнительной памяти ЭВМ. Для области $m \times n$ нужно не меньше $60mn$ байт памяти, которая позволяет без значительных затрат ресурсов проводить указанные расчеты.

Пример. Для задачи (1)-(3) положим: $a = 1$, $b = 2$, $c = 3$, $\varphi_1(x) = 0$, $\varphi_2(x) = 0$,

$$f(x, y) = \begin{cases} \frac{(x^2 + y^2)}{10}, & \text{при } x \in [0, 10], \\ 0 & \text{при } x \notin [0, 10] \end{cases}, \quad \kappa_1 = 10,$$

$$\kappa_2 = 100, \quad \kappa_3 = 1.$$

Полученное созданной программой соответствующее заданным исходным данным решение задачи (1)-(4) для части $0 \leq x \leq 10$ полосы G в графической форме представлено на рис. 1.

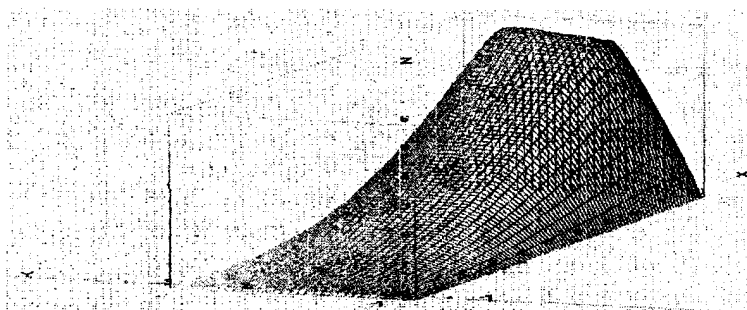


Рис. 1. Пример компьютерного расчета

Библиографический список

1. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1977. 656 с.
2. Агошков В.И. Методы разделения области в задачах математической физики // Вычислительные процессы и системы. Вып.8. М.: Наука, 1991. С. 4-51.
3. Кузьменко А.П., Бомба А.Я. Про розв'язок крайових задач у шаруватих середовищах // Волинський математичний вісник. 1994. Вип.1. С. 36-43.
4. Ляшко И.И., Великоиваненко М.В. Численно-аналитическое решение краевых задач теории фильтрации. Киев: Наукова думка, 1973. 264 с.

© Л. А. Паюк (ТПУ),

© Л.К. Бурулько (ТЭИ)

Проблема внедрения компьютерных технологий в процесс изучения профилирующих специальных дисциплин

Поднята проблема практической реализации электронных учебных комплексов (ЭУК) в процессе обучения, в частности, их недостаточной проработки с точки зрения дидактики.

В настоящее время всестороннее развитие и реформирование системы высшего образования России, интеграция российской высшей школы в мировое информационное пространство невозможны без комплексной информатизации всей системы высшей школы. При этом под информатизацией следует понимать не только оснащение вузов современными средствами вычислительной техники и программным обеспечением, но и создание общей информационной среды вузов не только России, но и зарубежных университетов и ведущих научных центров.

Таким образом, необходима перестройка научно-

педагогического мировоззрения преподавателей и сотрудников вузов, коренное изменение организации процесса обучения, технологий проведения научных исследований [1].

Целью данной статьи является определение проблемы внедрения электронных учебных комплексов в процесс изучения профилирующих специальных дисциплин.

Проблема внедрения, использования и разработки качественных электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) существует давно. Они разрабатываются уже на протяжении 30-ти лет в США, Канаде, Англии, Франции, Японии, России и ряде других стран. Под ЭУМК понимается система интеллектуального обучения, которая предназначена для предъявления новой информации, усвоения навыков и умений, промежуточного и итогового тестирования с учётом наличия глубоких междисциплинарных связей. За это время развились два направления создания ЭУМК, слабо связанных между собой:

- первое опирается на идеи программного обучения;
- второе является приложением к основному традиционному методу обучения и решает задачи упрощения трудоёмких процессов расчёта, оптимизации, исследования свойств объектов и процессов [2].

Слабые стороны первого и второго направления очевидны: первый – нудность и механичность программированных текстов, отсутствие целостности в восприятии изучаемого материала и его адаптации; второй – ограничение применения только в качестве прикладных исследований.

Необходимо отметить, что остается нерешенным и ряд не менее важных проблем: недостаточная подготовка педагогических кадров при работе с ЭУМК, отсутствие междисциплинарных связей между преподаваемыми дисциплинами и недостаток компьютерных классов с возможностью выхода во всемирную информационную сеть Internet.

Отсюда следует, что подготовка высококлассного специалиста в вузе напрямую зависит от методики, инструментов и технологий его подготовки. Кроме того, сегодня образование перестраивается с традиционной методики на новый уровень самообразования студента, что может коренным образом изменить цели и задачи образования.

Решить данную проблему помогут такие ЭУМК, которые соответствуют дидактическим (с учётом специфики передачи информации), психологическим, функциональным, организационным, техническим и специальным требованиям.

Рассмотрев историю развития и применения компьютерных технологий в процессе обучения [3, 4], можно сделать следующий вывод: основная проблема заключается в недостаточной разработке их методического обеспечения.

В сложившейся ситуации есть несколько путей решения вышеуказанной задачи: первый заключается в том, чтобы приспособить ЭУМК к сегодняшним требованиям дидактики высшей школы; второй – разработать новые дидактические требования с учётом современных требований, предъявляемых к молодым специалистам (особенно технических специальностей).

Приспособив ЭУМК к существующим дидактическим требованиям, мы ничего не добьемся, кроме траты времени на бесполезную работу. Второй путь более эффективен, хотя требует кропотливой и сложной работы, в первую очередь, от разработчика. Решив данную проблему, образование, как процесс познания мира, перейдёт на более высокий качественный уровень.

В состав ЭУМК должны входить следующие компоненты:

1. Программа-навигатор, выполняет организационные и сервисные функции (регистрация пользователей, справочная информация по дисциплине, отслеживает траекторию работы обучающегося, фиксация результатов обучения).
2. Электронное учебное пособие, представляющее собственный набор взаимосвязанных HTML документов, объединённых в единую логическую систему и включающих текст, статические и динамические изображения, элементы меню и навигации; в котором используются гипертекстовые ссылки для упрощения представления материала на экране монитора.
3. Блок практических заданий различного уровня сложности.
4. Автоматизированный лабораторный практикум.
5. Система тестирования и контроля знаний.

Разработанные по данной схеме ЭУМК учитывают траекторию обучения студента (бакалавр, инженер, магистр), каждая

из которых преследует вполне определённые цели, согласно которым выстраивается материал, а также уровень его подготовки.

В заключение отметим, что ЭУМК, имеющие данную структуру и способ представления материала, найдут широкое применение во многих высших учебных заведениях как для студентов очного, так и заочного отделений, а также для тех, кто обучается по системе дистанционного образования.

Библиографический список

1. Компьютерные технологии в высшем образовании. М.: Изд-во Московского университета, 1994. 257 с.
2. Образование и 21-й век: Информационные и компьютерные технологии. М.: Наука, 1999. 191 с.
3. Свириденко С. С. Информационные технологии в интеллектуальной деятельности. М.: Изд-во МНЭПУ, 1995. 240 с.
4. Стародубцев В.А. Компьютерные и мультимедийные технологии в естественно-научном образовании: Монография. Томск: Изд-во ТПУ, 2004. 456 с.

© Д.О. Цапин, Д.С. Гирина (МПУ)

Учебный курс «Электрохимическая обработка металлов» в системе подготовки учителей технологии

Постепенный переход на новое содержание обучения на технологических факультетах педвузов связан с решением ряда задач: необходимостью повысить качество подготовки будущего учителя технологии, привести содержание обучения в соответствие с современными требованиями общества, подготовить квалифицированного преподавателя, способного к реализации задач образовательной области «Технология», обеспечив интенсивное формирование профессиональных знаний, умений и навыков.

Согласно Государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования, утвержденному в 2000 г., в подготовке будущего учителя технологии и предпринимательства выделены следующие компоненты: общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины, общие математические и естественно-научные дисциплины, общепрофессиональные дисциплины и дисциплины предметной подготовки.

К блоку дисциплин предметной подготовки относят: прикладную механику, машиноведение, графику, технологические

дисциплины (материаловедение, охрану труда, обработку конструкционных материалов), информационные технологии, электрорадиотехнику, основы предпринимательской деятельности, основы творческо-конструкторской деятельности, технологический практикум.

С целью повышения эффективности усвоения учебного материала по ряду разделов предлагается интегрировать изучение обработки металла как конструкционного материала, материаловедение, электрорадиотехнологии, декоративно-прикладное творчество, дизайн и информационные технологии. Подобная интеграция способствует развитию творческих способностей студентов, углублению межпредметных связей, формирует оптимальную базу, необходимую для деятельности современного педагога. В качестве подобного интегративного курса рекомендуется «Учебный курс «Электрохимическая обработка металлов».

Цель данного курса – формирование у студентов знаний и умений по материаловедению, электрохимической обработке металлов, формирование навыков художественного проектирования в области декоративной обработки металлов.

Достижение цели осуществляется через знакомство с материалами, которые могут быть использованы при электрохимической обработке, сущностью процесса электролиза; особенностями технологии, инструментом, оборудованием и рабочими приемами; знакомством с историей возникновения данной технологии и с изделиями мастеров; знакомство с элементами проектирования художественных изделий из металла осуществляется с использованием компьютерной поддержки.

Под компьютерной поддержкой подразумевается моделирование изделий декоративно-прикладного искусства на компьютере в программах векторной, растровой и трехмерной графики. В ходе проектирования предлагается осуществлять формообразование, поиск оптимальных габаритных размеров и формы, разрабатывать варианты конструкции, моделировать работу подвижных элементов проекта в программах трехмерной графики. Для данных учебных целей рекомендуется программа 3D Studio Max (3ds max). Она позволяет успешно разрабатывать и подбирать цветовую гамму, колорит, материал, орнаментальный

декор, сообразно с назначением и функциями проектируемого изделия, концептуальным замыслом автора, а также со средой (интерьером, ландшафтом и пр.), в которой предполагается существование и использование будущего изделия. Элементы орнаментального декора (орнаментальные эскизы для выполнения изделия в материале, варианты текстурных карт для разрабатываемой в 3ds max модели) рекомендуется дополнительно разрабатывать и подготавливать в программах векторной и растровой графики, таких как Corel Draw, Adobe Illustrator, Adobe Photoshop и пр. Полученные после визуализации (точный детальный расчет программой отражений, теней, текстур и пр.) объемные изображения в любой ортогональной проекции можно сохранить в универсальном графическом формате JPEG и распечатать на принтере с целью получения готовых эскизов. Кроме того, программа в процессе работы фиксирует в специальных свитках параметров точные размеры (в условных единицах) конструктивных элементов, что позволяет использовать эти размеры в практической работе над изделием в учебных мастерских.

Знакомство в процессе работы с русским декоративно-прикладным искусством, с его художественными канонами, например, в области традиционного орнаментального декора, способствует более глубокому и осмысленному усвоению учебного материала, развивает художественный вкус и эстетическое восприятие у студентов, воспитывает интерес к национальной культуре.

В процессе подготовки курса были разработаны рекомендации по устройству установки. Также в процессе разработки был проведен технологический эксперимент, в рамках которого опытным путем были подобраны наиболее доступное и подходящее защитное покрытие; оптимальная сила тока и металлы, наиболее эффективно подвергающиеся травлению; инструмент.

По окончанию проведения технологического эксперимента были описаны все этапы технологического процесса с указанием характерных ошибок и возможных путей их устранения. В процессе разработки учебного курса особое внимание было уделено подбору системы программных заданий, в ходе выполнения которых происходит усвоение материала курса.

Специально для будущего учителя были подобраны мате-

риалы по истории зарождения и развития данной технологии, которыми он может воспользоваться на уроке при изложении изучаемой темы. Именно поэтому в программу нами был включен целый ряд занимательных материалов, таких как открытие животного электричества Луиджи Гальвани, образование пены разных цветов и оттенков при травлении различных металлов и т. п.

Особо стоит отметить возможность самостоятельного изготовления красивых, оригинальных и утилитарных вещей, что повышает интерес к творческой работе и пробуждает способность креативно и нестандартно мыслить. Общественное значение декоративно-прикладной деятельности студентов играет определяющую роль в их становлении как будущих специалистов.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ МАТЕМАТИКИ

- Н.В. Тимофеева* Новая компактификация пространства модулей стабильных 2-векторных расслоений на поверхности Хирцебруха.....3
- А.В. Лебедев* Применение коник к заданию кременовых инволюций пространств P^2 и P^35
- С.А. Тихомиров* О компактификации многообразия $M(0,2)$ стабильных векторных расслоений ранга 2 с $c_1=0$ и $c_2=2$ на P^312
- Д.Ю. Кузнецов* Схемы Козна-Маколея с кратной структурой...13

СЕКЦИЯ ФИЗИКИ

- Л.П. Размолодин, П.Г. Штерн, В.Н. Колескин, С.Н. Смирнов* Моделирование движения газожидкостной системы с учетом турбулентного переноса масс17
- В.Г. Кречет* Современные космологические данные и вращение Вселенной25
- Г.В. Жуть* Роль диафрагм в формировании оптического изображения.....33
- А.С. Рудый, М.В. Лоханин* Опыт введения специализации «Квантовые вычислительные системы».....40
- М.В. Лоханин, А.С. Рудый* Некоторые проблемы преподавания курса «Квантовые вычисления и квантовый компьютер»46
- И.В. Сандина, Е.Н. Бушуев* Основные понятия и принципы квантовой механики48
- И.В. Сандина, Н.Н. Кузьмук* Формирование физических понятий и модельных представлений в курсе электродинамики.....54
- И.А. Кузнецова, Н.Л. Майорова* О возможностях использования результатов централизованного тестирования и ЕГЭ в учебном процессе вуза.....58
- Т.Н. Спиридонова, В.К. Мухин* Традиционные и новые подходы в организации общего физического практикума...64
- А.Д. Кондратюк* О специфике преподавания физики для

студентов специальности «технология и предпринимательство».....69

СЕКЦИЯ АСТРОНОМИИ

<i>А.В. Багров</i> Исследования метеоров телевизионными камерами	73
<i>А.В. Багров</i> Проект астрометрического спутника для измерений расстояний до звезд в пределах Галактики.....	78
<i>Н.И. Перов</i> Модель происхождения кометных комплексов	84
<i>Н.И. Перов, О.О. Быкова</i> Орбитальные и физические параметры неоткрытой планеты X	89
<i>О.Ф. Огнева</i> Влияние сближений кометы с Юпитером на негравитационные эффекты в ее движении.....	93
<i>А.Э. Байдин</i> Метод определения возмущенных траекторий небесных тел	101
<i>Л.В. Смирнова</i> Галактические пояса звезд	105
<i>Ю.Н. Воробьев, А.К. Муртазов</i> Методические особенности преподавания астрономии в курсе «Физика и астрономия» 7-9 классов.....	108

СЕКЦИЯ ТЕОРИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

<i>В.А. Кузнецова, В.С. Сенашко, В.С. Кузнецов</i> Университет и система дополнительного профессионального образования	115
<i>В.В. Афанасьев, М.А. Суворова</i> Вероятностные игры на медиану.....	120
<i>Р.З. Гушель</i> Н.И. Фусс и математическое образование в России в начале XIX века	123
<i>Г.Ю. Буракова, Н.М. Епифанова, Н.А. Меньшикова</i> Организация проектной деятельности студентов на занятиях по дисциплинам математического цикла	130
<i>В.Ф. Чаплыгин, Н.Б. Чаплыгин</i> Экзамен как важный элемент образовательного процесса.....	139
<i>Т.М. Корицова, И.В. Суслова</i> Формирование системного стиля мышления учителя математики в процессе работы с задачным материалом	144

Г.Ю. Буракова О взаимосвязи предметной и методической подготовки при изучении элементарной математики на старших курсах.....	150
Т.Н. Карпова, И.Н. Мурина Творческие задания для малых групп как средство формирования методических умений будущего учителя математики.....	155
М.Л. Зуева, А.В. Ястребов Использование сценариев групповой работы для формирования ключевых компетенций.....	160
О.В. Андропова Некоторые приемы выработки критического мышления на уроках математики.....	166
Ю.Л. Демидова Воспитание мотивации учения на уроках математики.....	172
С.С. Елифантьева Формирование мотивации изучения математической логики у учащихся основной школы.....	177
С.П. Боженькина Особенности рефлексии школьников в групповой работе на уроке математики.....	183
Г.И. Худякова Изучение понятия эластичности и его приложений в экономике в курсе математического анализа для студентов экономических специальностей.....	187
И.Н. Лапотникова Применение информационных технологий в преподавании математики для студентов специальности «экономика и управление».....	192
И.Е. Кокорева Разработка электронного учебного пособия по языку HTML.....	196
Н.И. Никулина Возможности использования языка Лого для формирования геометрических понятий.....	198
У.В. Плясунова Творческая деятельность студентов при разработке факультатива «Математика и компьютерная графика».....	201
О.С. Синцова Применение дистанционных технологий к обучению студентов заочного отделения специальности «Информатика».....	203
В.В. Богун, Е.И. Смирнов Интеграция математических и информативных знаний в обучении математике с использованием графического калькулятора.....	206

СЕКЦИЯ ТЕОРИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

<i>И.А. Иродова</i> Проблема формирования профессиональной компетентности учителя в вузе.....	214
<i>Л.Н. Мазеева</i> Использование фреймовой технологии в процессе профессиональной подготовки будущих учителей физики.....	218
<i>Л.П. Казанцева, А.В. Лукьянова</i> Изучение основ методики разработки диалоговых программ в курсе ТАВСО.....	221
<i>Д.С. Карпов</i> Освоение компьютерных средств обратной связи будущими учителями гуманитарных специальностей.....	228
<i>В.М. Кононов</i> Модернизация демонстрационного оборудования для лаборатории школьного физического эксперимента.....	232
<i>Н.Д. Путина</i> Условия самостоятельности учащихся при обучении физике.....	236
<i>А.А. Ивановская</i> Подходы к определению роли и значения ТАВСО в подготовке учителя физики.....	239
<i>Л.И. Захарова</i> Формирование обобщенного приема в решении задач по физике.....	241
<i>Н.А. Цыганкова</i> Проблемы адаптации учащихся к условиям обучения в системе НПО и задачи преподавателя физики по организации учебной деятельности в профессиональном училище.....	246
<i>Л.И. Пластинина</i> Проблема межпредметных связей.....	248

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОНОМИКИ

<i>Л.Н. Серебренников</i> Технологическая подготовка школьников в условиях модернизации образования.....	256
<i>Е.Н. Павлов, О.П. Стрелец</i> Стандартизация и творчество в образовательной практике.....	261
<i>Д.В. Ягодин</i> Гипотеза об универсальном измерителе затрат и результата в экономике.....	264
<i>Г.Н. Чубрина</i> Тенденции маркетинга образовательных услуг вузов России в условиях ограниченности бюджетного финансирования.....	267
<i>Н.С. Россиина</i> Организация системы ипотечного кредито-	

вания в Российской Империи.....	275
<i>Д.В. Ягодин</i> Региональный аспект экономического образования	281
<i>В.И. Жолудев</i> Производственные задачи: классификация, оценка, учет.....	283
<i>Н.С. Россиина</i> Особенности организации внеаудиторной работы студентов-заочников в современных условиях.....	286
<i>Н.В. Тимофеева</i> О причинах разногласий экономистов	289
<i>Н.Л. Будахина</i> Школьное экономическое образование: проблемы и перспективы.....	294
<i>Г.Н. Чубрина</i> Формирование педагогической культуры родителей средствами образовательных учреждений	300

СЕКЦИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА МОЛОДЕЖИ

<i>С.А. Тихомиров</i> Повышение эффективности инновационной деятельности студентов в рамках студенческого исследовательского бюро ЯГПУ	305
<i>П.А. Гужова</i> Привлечение студентов различных специальностей к оформлению работ по техническому творчеству	306
<i>А.А. Певзнер</i> Научно-техническое творчество студентов в ЯГПУ	308
<i>М.Н. Гусев, А.А. Певзнер</i> Профилактика девиантного поведения школьников путем привлечения их к разработке спортивных тренажеров	310
<i>Е.В. Ковтун</i> Классификация геометрических эффектов, используемых в технологических процессах	316
<i>А.П. Кузьменко, В.М. Кузьменко, В.В. Яковчук</i> Программное обеспечение решения одного класса краевых задач гидромеханики в сложных прямоугольных областях.....	320
<i>Л.А. Паюк, Л.К. Бурулько</i> Проблема внедрения компьютерных технологий в процесс изучения профилирующих специальных дисциплин.....	326
<i>Д.О. Цапин, Д.С. Гирина</i> Учебный курс «Электрохимическая обработка металлов» в системе подготовки учителей технологии.....	329

Научное издание

**Современные проблемы математики, физики,
экономики и физико-математического
образования**

*Материалы конференции «Чтения Ушинского»
физико-математического факультета*

**Редактор Л.К. Шереметьева
Компьютерная верстка – В.Н. Шохнин**

Подписано к печати 28.11.05

Формат 60x84 1/16

Печать ризографическая

Усл. печ. л. 21,5. Тираж 100.

Заказ № 781

**Ярославский государственный педагогический университет
150000, г. Ярославль, ул. Республиканская, 108**

**Типография Ярославского государственного педагогического университета
150000, г. Ярославль, Которосльская наб., 44**