

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Томский государственный педагогический университет»



**XIII Всероссийская конференция  
студентов, аспирантов и молодых ученых  
«Наука и образование»  
(20–24 апреля 2009 г.)**

**ТОМ I**

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТОЧНЫЕ НАУКИ**

Томск  
2009

ББК 74.58  
В 65

*Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
ГОУ ВПО «Томский государственный педагогический университет»*

В 65 XIII Всероссийская конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и образование» (20–24 апреля 2009 г.) : В 6 т. Т. I. Естественные и точные науки ; ГОУ ВПО «Томский государственный педагогический университет». – Томск : Издательство ТГПУ, 2009. – 412 с.

#### **Научные редакторы:**

##### Физика и математика

Чуприков Н.Л., канд. ф. м. наук, доцент;  
Шишковский В.И., д-р ф.-м. наук, профессор;  
Румбешта Е.А., д-р пед. наук, профессор;  
Забарина А.И., канд. ф.-м. наук, доцент;  
Гельфман Э.Г., д-р пед. наук, профессор.

##### Информатика и информационные технологии

Клишин А.П., ст. преп.

##### Естественные науки

Полещук О. Х., д-р хим. наук, профессор;  
Дырин В.А., канд. биол. наук, доцент;  
Шабанова И.А., канд. пед. наук, доцент;  
Ковалёва С.В., д-р хим. наук, профессор;  
Бондарчук С.С., д-р ф.-м. наук, профессор.

##### География

Пугачёва Е.Е., канд. геол.-мин. наук, доцент;  
Родикова А.В., канд. биол. наук, доцент.

**СТАТЬИ ПУБЛИКУЮТСЯ В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ**

# ФИЗИКА И МАТЕМАТИКА

## АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ

### Некоторые свойства групп автоморфизмов

*Н. Н. Авдеева*

Томский государственный педагогический университет

Одним из важных инструментов изучения группы является её группа автоморфизмов. В статье приводятся примеры автоморфизмов и групп автоморфизмов некоторых групп. Исследованы некоторые свойства групп автоморфизмов конечных циклических групп и групп  $D_{2n}$ . [1.]

I. Рассмотрим произвольную группу  $\langle G, \cdot \rangle$ .

**Определение.** Изоморфизм  $\Psi$  группы  $\langle G, \cdot \rangle$  на себя, называется автоморфизмом этой группы.

Приведем некоторые примеры автоморфизмов.

1. Пусть  $\langle G, \cdot \rangle$  - произвольная группа.

а) очевидно что отображение  $\varepsilon_G: \langle G, \cdot \rangle \rightarrow \langle G, \cdot \rangle$ , такое что

$\forall_G g \quad \varepsilon_G(g) = g$  является автоморфизмом.

б) зафиксируем произвольный элемент  $x \in G$ . Легко доказать что отображение  $\Psi_x$  этой группы, такое что  $\forall_G g \quad \Psi_x(g) = xgx^{-1}$  является автоморфизмом.

в) нетрудно показать что отображение  $\Psi: G \rightarrow G$ , такое что  $\forall_G x \quad \Psi(x) = x^{-1}$  является автоморфизмом тогда и только тогда, когда  $G$  – абелева группа.

2. Напомним, что множество  $H = \{e, i, j, k, -e, -i, -j, -k\}$  для которого построена приведенная ниже таблица Кэли относительно операции умножения образует группу, называемую в теории групп группой кватернионов. [3.]

•	i	j	k	-i	-j	-k
i	-e	k	-j	e	-k	j
j	-k	-e	i	k	e	-i

k	j	-i	-e	-j	i	e
-i	e	-k	j	-e	k	-j
-j	k	e	-i	-k	-e	i
-k	-j	i	e	j	-i	-e

Можно показать, что отображения  $\psi_1=(-1,i)$  и  $\Psi_2=(i,j,k)(-i,-j,-k)$  данной группы являются автоморфизмами. Однако не всякая биекция будет являться автоморфизмом.

3. Пусть теперь  $G$  – конечная циклическая группа. Заметим, что для задания автоморфизма достаточно задать образ образующего элемента.

Справедлива следующая

**Теорема.** Пусть  $G=\langle a \rangle$  и  $O(a)=n$ . Отображение  $\varphi: G \rightarrow G$  является автоморфизмом  $\Leftrightarrow \varphi(a)=a^k$ , где  $(k,n)=1$ .

II. Пусть  $\langle G, \cdot \rangle$  – некоторая группа. Очевидно, что множество  $\text{Aut}(G)$  относительно операции композиции образует группу, которую мы и будем называть группой автоморфизмов группы  $\langle G, \cdot \rangle$ .

Обратимся теперь к некоторым свойствам этих групп.

1. Рассмотрим бесконечную циклическую группу  $\langle Z, + \rangle$ . Очевидно, что  $\langle \text{Aut}(Z), \cdot \rangle$  будет состоять из двух элементов, а именно  $\{\varepsilon, \chi\}$ , где

$\forall z \in Z \quad \varepsilon: z \rightarrow z$  и  $\chi: z \rightarrow -z$ . Таким образом, получаем  $\langle \text{Aut}(Z), \cdot \rangle \sim \langle Z_2, + \rangle$ .

2. Предложение. Пусть  $G=\langle a \rangle$ , где  $O(a) \geq 2$ . Тогда  $\text{Aut}(G)$  есть коммутативная группа четного порядка, а именно порядка  $\varphi(n)$ .

3. Рассмотрим теперь группу 4-го порядка.

а)  $\text{Aut}(C_4) \sim Z_2$ . Так как  $Z_2 \sim \text{Aut}(Z)$ , хотя  $Z \not\sim C_4$ , то истинно следующее высказывание: «группы автоморфизмов не изоморфных групп могут быть изоморфны».

б) пусть группа  $G$  – нециклическая группа 4-го порядка, т.е.  $G=C_2 \times C_2$ . Справедливо следующее

**Предложение.**  $\text{Aut}(C_2 \times C_2) \sim S_3$ .

При доказательстве устанавливается, что каждая подстановка на множестве  $\{a, b, ab\}$  является автоморфизмом, но ни одна из них не имеет порядка равного 6. Следовательно, группа всех автоморфизмов группы  $\{e, a, b, ab\}$  состоит из 6-ти элементов и изоморфна  $S_3$ .

Из этого вытекает, что  $|\text{Aut}(G)| > |G|$ , т.е. группы автоморфизмов могут иметь большую мощность, чем мощность самих групп.

Таким образом, группы автоморфизмов всех групп 4-го порядка описаны.

4. Заметим, что группы автоморфизмов конечных циклических групп ведут себя по-разному. Так, например  $\langle \text{Aut}(C_9), * \rangle \sim C_6$ , т.е. представляет собой циклическую группу 6-го порядка. Однако  $\text{Aut} C_8 \sim C_2 \times C_2 \sim D_4$ , т.е. не является циклической группой. Получено также, что  $\text{Aut Aut Aut}(C_9) = \{\varepsilon\}$ .



### III. Перейдем к изучению автоморфизмов групп $D_{2n}$ .

Напомним что  $D_{2n} = \{e, a, a^2, \dots, a^{n-1}, b, ab, a^2b, \dots, a^{n-1}b\}$ , где  $n > 2$ ,  $O(a) = n$ ,  $a^i b = b a^{n-i}$  и элементы  $\{b, ab, a^2b, \dots, a^{n-1}b\}$  являются инволюциями.

Имеет место следующая

**Теорема.** Отображение  $\varphi$  группы  $D_{2n}$  в себя является автоморфизмом

$\Leftrightarrow$  когда имеют место следующие равенства:

$$\varphi(a) = a^k, (k, n) = 1; \quad (1.1)$$

$$\varphi(b) = a^{j_0} b, j_0 - \text{фиксированный элемент, } j_0 \in \overline{0, n-1}; \quad (1.2)$$

$$\varphi(a^i b) = \varphi(a^i) \varphi(b). \quad (1.3)$$

#### Доказательство

$\Rightarrow$ ) Пусть  $\varphi$  - автоморфизм. Покажем, что для отображении  $\varphi$  выполняются условия (1.1)-(1.3).

Имеем  $O(g) = O(\varphi(g))$ . Так как  $a$  – образующий элемент, то  $O(a) = n$ , а значит,  $O(\varphi(a)) = n$ . Таким образом,  $\varphi(a) = a^k$  и  $(k, n) = 1$ .

Следовательно, (1.1) - справедливо.

Так как  $O(b) = 2$ , значит, его образ будет принадлежать множеству  $\{b, ab, a^2b, \dots, a^{n-1}b\}$ . Имеем  $\varphi(b) = a^{j_0} b$ , где  $j_0$  - некоторый фиксированный элемент, следовательно (1.2) справедливо.

(1.3) имеет место, так как  $\varphi$  - гомоморфизм.

$\Leftarrow$ ) Пусть имеют место равенства (1.1)-(1.3), покажем  $\varphi$  - автоморфизм.

1) Рассмотрим произвольный элемент  $a^i b^j \in D_{2n}$ , где  $j = \overline{0, n-1}, i = \overline{0, 1}$ .

Пусть  $i=0$ . Найдем прообраз для произвольного элемента  $a^s$ . Данный элемент является некоторой степенью образующего элемента  $a^k$ , т.е.  $a^s = (a^k)^t$ , следовательно, прообразом для данного элемента будет являться  $a^t$ .

Пусть  $i=1$ , имеем элемент вида  $a^l b$ .

Имеем  $a^l b = a^{l-j_0} a^{j_0} b = (a^k)^r a^{j_0} b$ .

Учитывая третье условие, имеем:  $\varphi(a^l b) = \varphi(a^r) \varphi(b) = (a^k)^r a^{j_0} b$ , таким образом, для элемента  $a^l b$  прообразом будет являться  $a^r b$ .

Т.е. получаем:  $\varphi$  - сюръекция.

2) Докажем, что  $\varphi$  - инъекция.

Рассмотрим три случая:

1. Пусть  $\varphi(a^r) = \varphi(a^s)$ , покажем что  $a^r = a^s$ .

Имеем  $\varphi(a^r) = a^{kr} = a^{ks} = \varphi(a^s)$ ;

$a^{kr-sr} = e$ ;  $a^{k(r-s)} = e$ ;

$\Rightarrow r-s \vdots n$ , но так как  $r, s \in \overline{0, n-1} \Rightarrow r-s = 0$ , а значит

$r = s \Rightarrow a^r = a^s$ .

2.  $\varphi(a^q) = \varphi(a^j b)$ , тогда  $a^q = a^j b$ .  
 $\varphi(a^j b) = \varphi(a^j) \varphi(b) = a^{jk} a^{j_0} b = a^{jk+j_0} b$ ;  
 $\varphi(a^q) = a^{qk}$  по условию получаем что  $a^{jk+j_0} b = a^{qk}$ , а значит  $b \in \langle a \rangle$ .  
 Согласно строению  $D_{2n}$  имеем  $a^{jk+j_0} b \neq a^{qk}$ , таким образом  
 $\varphi(a^q) \neq \varphi(a^j b)$ .

3. Пусть  $\varphi(a^q b) = \varphi(a^j b) \Rightarrow a^q b = a^j b$ .

$$\varphi(a^q b) = \varphi(a^q) \varphi(b) = a^{qk} a^{j_0} b;$$

$$\varphi(a^j b) = \varphi(a^j) \varphi(b) = a^{jk} a^{j_0} b;$$

$$\text{Имеем: } a^{qk} a^{j_0} b = a^{jk} a^{j_0} b, \Rightarrow a^{qk+j_0-jk-j_0} = e;$$

$a^{(q-j)k} = e$ , аналогично получаем, что так как  $q, j \in \overline{0, n-1}$  и  $(q-j):n \Rightarrow q = j$ , а значит  $a^q b = a^j b$ .

Следовательно,  $\varphi$  - инъекция.

3) Покажем, что  $\varphi$  - гомоморфизм, т.е. справедливо следующее равенство:  $\varphi(xy) = \varphi(x) \varphi(y)$ . Имеем:

а) для  $x = a^l, y = a^f b$  равенство справедливо согласно (1.3); ■

б) пусть  $x = a^l, y = a^w$ ; имеем:

$$\varphi(xy) = \varphi(a^l a^w) = \varphi(a^{l+w}) = a^{(l+w)k};$$

$$\varphi(x) \varphi(y) = \varphi(a^l) \varphi(a^w) = a^{lk} a^{wk} = a^{(l+w)k};$$

■

в) пусть  $x = a^i b, y = a^d$ ; тогда

$$\varphi(xy) = \varphi(a^i b a^d) = \varphi(a^i a^{n-d} b) = \varphi(a^{i+n-d} b) = \varphi(a^{i+n-d}) \varphi(b) = (a^k)^{i+n-d} a^{j_0} b;$$

$$\varphi(x) \varphi(y) = \varphi(a^i b) \varphi(a^d) = \varphi(a^i) \varphi(b) \varphi(a^d) = (a^k)^i a^{j_0} b (a^k)^d = a^{ki+j_0+n-kd} b;$$

■

г) пусть  $x = a^i b, y = a^j b$ ;

$$\varphi(xy) = \varphi(a^i b a^j b) = \varphi(a^i a^{n-j} b b) = \varphi(a^{i+n-j}) \varphi(e) = (a^k)^{i+n-j};$$

$$\varphi(x) \varphi(y) = \varphi(a^i b) \varphi(a^j b) = \varphi(a^i) \varphi(b) \varphi(a^j) \varphi(b) =$$

$$= (a^k)^i a^{j_0} b (a^k)^j a^{j_0} b = a^{ki+j_0} a^{n-(kj+j_0)} b b = (a^k)^{i-j};$$

Так как  $(a^k)^n = e$ , следовательно и в этом случае  $\varphi(xy) = \varphi(x) \varphi(y)$ . ■

Таким образом,  $\varphi$  - гомоморфизм, а значит  $\varphi$  - автоморфизм.

Теорема доказана. ■

**Следствие**  $|Aut D_{2n}| = \varphi(n) \cdot n$ .

Справедливость равенства вытекает непосредственно из теоремы, а именно из условий (1.1) и (1.2).

### Литература

Чехлов, А. Р. Упражнения по основам теории групп. – Томск, ТГУ, 2004. – С. 45-46.

Белоногов, В. А. Задачник по теории групп. – М. : Наука, 2000. – С.23-25.

Александров, П. С. Введение в теорию групп. – М. : Наука, 2006. – С.63-64.

## Об орбитах действия одной группы на линейном пространстве

З.И. Балицкая

Томский государственный педагогический университет

Действие группы на множестве является одним из мощных инструментов в теории конечных групп. В работе рассмотрено действие группы невырожденных линейных операторов на  $n$ -мерном линейном пространстве. Для формулировки основного результата приведем необходимые определения и примеры.

**I.** Рассмотрим произвольную группу  $\langle G, \cdot \rangle$  и множество  $M$ .

**Определение.** Действием группы  $G$  на множестве  $M$  назовем отображение:  $G \times M \rightarrow M$ , такое что:

- 1)  $\forall_{G} g_1, g_2 \quad (g_1 g_2) * m = g_1 * g_2 * m$ ,
- 2)  $e \in G \quad \forall_{M} m \quad e * m = m$ .

**Пример 1.** В качестве множества  $M$  возьмем группу  $G$  и положим

$$\forall_{G} g \quad \forall_{M} m \quad (g * m = gm g^{-1}),$$

то есть, имеем отображение  $G \times G \rightarrow G$ . Нетрудно проверить, что отображение является действием группы  $G$  на множестве  $G$ . Указанное действие называется действием сопряжения.

**Пример 2.** Пусть  $H$  подгруппа  $G$  и  $M = \{xH / x \in G\}$  – множество всех левых смежных классов  $G$  по  $H$ ; положим

$$\forall_{G} g \quad g * xH = gxH.$$

Можно проверить, что таким образом задали действие группы  $G$  на множестве  $M$ . Данное действие называется действием левыми сдвигами  $G$  на  $M$ .

**II.** Пусть  $\langle V_n, \cdot, +, P \rangle$  – произвольное линейное пространство,

$$(e = e_1, e_2, \dots, e_n) \text{ – базис.}$$

Тогда  $\hat{A} \in \text{Hom}(V_n, V_n)$  назовем невырожденным линейным оператором, если матрица этого линейного оператора невырожденная. Определение корректно, так как матрицы линейного оператора в различных базисах подобны друг другу, и если матрица линейного оператора невырожденная в одном базисе, то она является невырожденной и в другом базисе. Напомним, что  $\langle M_n^*(P), \cdot, \cdot \rangle$  – группа и так как алгебраическая система  $\langle \text{Hom}^*(V_n, V_n), \cdot, \cdot \rangle$  изоморфна  $\langle M_n^*(P), \cdot, \cdot \rangle$ , то  $\langle \text{Hom}^*(V_n, V_n), \cdot, \cdot \rangle$  – группа невырожденных линейных операторов.

Положим  $\forall \hat{D} \in \langle \text{Hom}^*(V_n, V_n), \cdot, \cdot \rangle \quad \forall_{V_n} a \quad \hat{D} * a = \hat{D}(a)$ , таким образом, задали действие, действительно:

- 1)  $\forall \langle \text{Hom}^*(V_n, V_n), \cdot, \cdot \rangle \quad \hat{A}, \hat{B} \quad (\hat{B}\hat{A})(a) = \hat{B}(\hat{A}(a))$ ,
- 2)  $\hat{E} \in \langle \text{Hom}^*(V_n, V_n), \cdot, \cdot \rangle \quad \forall_{V_n} a \quad \hat{E}(a) = a$ .

Справедлива следующая

**Теорема.** Пусть группа невырожденных линейных операторов  $G$  действует на  $n$ -мерном линейном пространстве  $V$ . Действие задано так, как описано выше. Тогда относительно этого действия существует ровно 2 орбиты на  $V$ :

1.  $G0 = \{0\}$ ,
2.  $\forall_{V_n} a \neq 0 \ G(a) = V_n \setminus \{0\}$ .

Доказательство

1. Так как  $\hat{A}$  – гомоморфизм, то  $\hat{A}(0) = 0$ , то есть  $G(0) = \{0\}$ .

2. Пусть  $a \neq 0$ . Для доказательства достаточно доказать, что каждый ненулевой элемент  $b \in G(a)$ , то есть  $\exists \hat{C} \in \text{Hom}^*(V_n, V_n), \cdot >: \hat{C}(a) = b$ . Так как  $a \neq 0$ , то расширим систему  $\{a\}$  до базиса линейного пространства:  $(a, e_2, \dots, e_n)$ . Аналогично  $b \neq 0 \Rightarrow (b, e_2^*, \dots, e_n^*)$  – базис. Тогда произвольный элемент  $x$  раскладываем по базису  $(a, e_2, \dots, e_n)$ :  $x = \alpha_1 a + \alpha_2 e_2 + \dots + \alpha_n e_n$  и положим  $\hat{C}(x) = \alpha_1 b + \alpha_2 e_2^* + \dots + \alpha_n e_n^*$ . Таким образом, нужно доказать:

а)  $\hat{C}$  – линейный оператор,

б)  $\hat{C} \in \text{Hom}^*(V_n, V_n), \cdot >$ ,

в)  $\hat{C}(a) = b$ .

в) По построению  $\hat{C}$  имеем:  $\hat{C}(a) = \alpha_1 b + \alpha_2 e_2^* + \dots + \alpha_n e_n^*$ , где  $\alpha_1 = 1$ ,  $\alpha_2 = \alpha_3 = \dots = \alpha_n = 0 \Rightarrow \hat{C}(a) = b$ .

а) Для этого необходимо проверить два условия:

$$\begin{cases} \hat{C}(x+y) = \hat{C}(x) + \hat{C}(y) \\ \hat{C}(\beta x) = \beta \cdot \hat{C}(x) \end{cases}$$

Пусть  $\hat{C}(x) = \alpha_1 b + \alpha_2 e_2^* + \dots + \alpha_n e_n^*$  и  $\hat{C}(y) = \beta_1 b + \beta_2 e_2^* + \dots + \beta_n e_n^*$ , тогда, с одной стороны,  $\hat{C}(x) + \hat{C}(y) = \gamma_1 b + \gamma_2 e_2^* + \dots + \gamma_n e_n^*$ ; и с другой стороны:

$$\hat{C}(x+y) = \gamma_1 b + \gamma_2 e_2^* + \dots + \gamma_n e_n^*.$$

Аналогично:  $\beta \cdot \hat{C}(x) = \beta(\alpha_1 b + \alpha_2 e_2^* + \dots + \alpha_n e_n^*) = \alpha_1^* b + \alpha_2^* e_2^* + \dots + \alpha_n^* e_n^*$  и  $\hat{C}(\beta x) = \alpha_1^* b + \alpha_2^* e_2^* + \dots + \alpha_n^* e_n^*$ . Таким образом,  $\hat{C}$  – линейный оператор.

б) Покажем, что  $\hat{C} \in \text{Hom}^*(V_n, V_n), \cdot >$ .

Для этого достаточно показать, что  $\ker \hat{C} = \{0\}$ .

Действительно имеем  $\ker \hat{C} = \{x \in V_n / \hat{C}(x) = 0\}$ . Очевидно, что  $0 \in \ker \hat{C}$ , так как  $\hat{C}(0) = 0 \forall x \neq 0 \ \hat{C}(x) \neq 0$ ; так как

$$\begin{aligned} x = \alpha_1 a + \alpha_2 e_2 + \dots + \alpha_n e_n \neq 0 &\Rightarrow \exists \alpha_i \neq 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow \hat{C}(x) = \alpha_1 b + \alpha_2 e_2^* + \dots + \alpha_n e_n^* &\neq 0 \Rightarrow \ker \hat{C} = \{0\}. \end{aligned}$$

Теорема доказана.

### Литература

1. Кострикин А.И. Введение в алгебру. - М.: Наука, 1977.

2. Кострикин А.И. Введение в алгебру. Часть 1. Основы алгебры. - М.: Физматлит, 2000.
3. Кострикин А.И. Введение в алгебру. Часть 3. Основные структуры алгебры. - М.: Физматлит, 2000.
4. Курош А.Г. Теория групп. - М.: Наука, 1967.
5. Курош А.Г. Лекции по общей алгебре. Физматгиз, 1962.
6. Чехлов А. Р. Упражнения по основам теории групп. Томск, 2004.

## О количестве решений некоторых диофантовых уравнений в поле $\mathbb{Z}_p$ ...

А. В. Киселева

Томский государственный педагогический университет

Определение количества решений диофантовых уравнений в поле  $\mathbb{Z}_p$  интересная и весьма непростая задача. Отметим только, что математический дневник Гаусса заканчивается формулировкой гипотезы о количестве решений уравнения  $x^2 + y^2 + x^2y^2 = 1$  в поле  $\mathbb{Z}_p$ . Цель работы заключается в том, чтобы доказать формулу количества решений диофантова уравнения  $y^2 + x^4 = 1$  в поле  $\mathbb{Z}_p$ , предложенную в [1].

### §1. Мультипликативные характеры поля $\mathbb{Z}_p$ и их свойства.

Для решения задачи нам понадобятся следующие определения и теоремы:

**Определение 1.1.** Мультипликативным характером на поле  $\mathbb{Z}_p$  называется произвольный гомоморфизм

$$\chi : \langle \mathbb{Z}_p^*, \cdot \rangle \rightarrow \langle C^*, \cdot \rangle.$$

Приведём примеры мультипликативных характеров:

1)  $\forall_{\mathbb{Z}_p^*} a \quad \varepsilon(a) = 1$ . Очевидно,  $\varepsilon$  – гомоморфизм. Его называют тривиальным характером.

2) Так как  $\mathbb{Z}_p^*$  – циклическая группа, то  $\exists g(\mathbb{Z}_p^* = \langle g \rangle)$ . Следовательно,  $\forall_{\mathbb{Z}_p^*} a (a = g^k)$ .

Положим

$$\lambda(g^k) = e^{i \frac{2\pi k}{p-1}}.$$

Легко проверить, что  $\lambda$  – характер поля  $\mathbb{Z}_p$ .

Справедливо следующее

**Предложение 1.2.** Пусть  $\chi$  – некоторый мультипликативный характер и  $a \in \mathbb{Z}_p^*$ , тогда:

- a)  $\chi(a)$  – корень степени  $p-1$  из единицы;
- b)  $\chi(a^{-1}) = \chi(a)^{-1} = \overline{\chi(a)}$ .

**Доказательство.**

Так как  $|Z_p^*| = p - 1$ , то  $\forall_{Z_p^*} a \quad a^{p-1} = 1$ .

$$\chi(1)=1 \Rightarrow \chi(a^{p-1}) = 1 \Rightarrow (\chi(a))^{p-1} = 1 \Rightarrow \chi(a) \in \{ \sqrt[p-1]{1} \},$$

т.е.  $\chi(a) \in C_{p-1}$ .

$$\chi(a) \chi(a^{-1})=1 \Rightarrow \chi(a^{-1}) = \frac{1}{\chi(a)} = \frac{\overline{\chi(a)}}{|\chi(a)|^2} = \overline{\chi(a)}.$$

▲

Таким образом,  $\chi: \langle Z_p^*, \cdot \rangle \rightarrow \langle C_{p-1}, \cdot \rangle$ ;

**Предложение 1.3.** Приведенный в 2) характер  $\lambda$  является изоморфизмом группы  $Z_p^*$  в группу  $C_{p-1}$ , кроме того,  $\lambda(-1) = -1$ . [1]

В дальнейшем нам понадобится расширить область определения  $\chi$  на поле  $Z_p$ . Для этого зададим  $\chi(0)$ .

Если  $\chi \neq \varepsilon$ , то  $\chi(0)=0$ ;

Если  $\chi = \varepsilon$ , то  $\varepsilon(0)=1$ ;

**Теорема 1.4.** Пусть  $\chi$  – мультипликативный характер. Если  $\chi \neq \varepsilon$ , то

$$\sum_{t \in Z_p} \chi(t) = 0.$$

Если  $\chi = \varepsilon$ , то эта сумма равна  $p$ .

**Доказательство.**

Мы знаем, что  $\langle Z_p^*, \cdot \rangle$  – циклическая группа.  $|Z_p^*| = p - 1$ . Пусть  $g$  – один из ее образующих элементов.

Воспользовавшись определением и свойствами гомоморфизма для  $\chi \neq \varepsilon$ , имеем

$$\begin{aligned} \sum_{t \in Z_p} \chi(t) &= \chi(g) + \chi(g^2) + \dots + \chi(g^{p-2}) + 1 \\ &= 1 + \chi(g) + \chi(g)^2 + \dots + \chi(g)^{p-2} = \frac{\chi(g)^{p-1} - 1}{\chi(g) - 1}; \end{aligned}$$

Так как  $\chi \neq \varepsilon$ , то  $\chi(g) \neq 1 \Rightarrow \chi(g) - 1 \neq 0$ ;

С другой стороны,  $|Z_p^*| = p - 1$ , следовательно,

$$g^{p-1} = 1 \Rightarrow \chi(g)^{p-1} = \chi(g^{p-1}) = 1$$

$$\text{и } \chi(g)^{p-1} - 1 = 0;$$

Таким образом, если  $\chi \neq \varepsilon$ , то

$$\sum_{t \in Z_p} \chi(t) = 0;$$

Очевидно, что если  $\chi = \varepsilon$ , то

$$\sum_{t \in Z_p} \chi(t) = \varepsilon(0) + \varepsilon(g) + \varepsilon(g^2) + \dots + \varepsilon(g^{p-1}) = \underbrace{1 + 1 + \dots + 1}_{p \text{ раз}} = p.$$

▲

Обозначим через  $X = \{ \chi | \chi - \text{мультипликативный характер поля } Z_p \}$ .

**Определение 1.5.** Пусть  $\chi_1, \chi_2, \chi \in X$ ,

Тогда положим

$$\forall_{Z_p^*} a \quad (\chi_1 \cdot \chi_2)(a) = \chi_1(a)\chi_2(a);$$

$$(\chi^{-1})(a) = \chi(a^{-1});$$

**Предложение 1.6.**  $\forall \chi, \chi_1, \chi_2 \in X \quad (\chi_1 \chi_2 \in X \wedge \chi^{-1} \in X)$ .

Доказательство вытекает непосредственно из определения 1.5. и коммутативности умножения на  $C_{p-1}$ , получаем:

Имеет место

**Предложение 1.7.**  $\langle X, \cdot \rangle$  – группа.

Доказательство проводится непосредственной проверкой выполнения аксиом группы.

**Теорема 1.8.**  $\langle X, \cdot \rangle$  – циклическая группа порядка  $p-1$ .

**Доказательство.**

Согласно теореме 1.7.  $\langle X, \cdot \rangle$  – группа. Пусть  $g$  – образующий элемент  $\langle Z_p^*, \cdot \rangle$ .

Так как  $\chi_1 \neq \chi_2 \Leftrightarrow \chi_1(g) \neq \chi_2(g)$  и  $\chi(g) \in C_{p-1}$ , то  $|X| \leq p-1$ .

Рассмотрим характер  $\lambda$ , такой что  $\forall k \quad \lambda(g^k) = e^{i \frac{2\pi k}{p-1}}$ ,  $k = 1, 2, \dots, p-1$ .

Покажем, что  $\theta(\lambda) = p-1$ .

$$\lambda^{p-1}(g) = \lambda(g^{p-1}) = \lambda(1) = 1 \Rightarrow \lambda^{p-1} = \varepsilon.$$

С другой стороны:

$$\forall_{N s}, \quad s < p-1 \quad \lambda^s(g) = \lambda(g^s) = e^{i \frac{2\pi s}{p-1}} \neq 1 \Rightarrow \forall s < p-1 \quad \lambda^s \neq \varepsilon.$$

Таким образом,

$$\theta(\lambda) = p-1 \text{ и } X = \{\varepsilon, \lambda, \lambda^2, \dots, \lambda^{p-2}\}. \quad \blacktriangle$$

## § 2. Сумма Якоби.

Для решения наших задач введём ещё одно очень важное понятие, непосредственно связанное с мультипликативными характерами на  $Z_p$ .

**Определение 2.1.** Пусть  $\chi$  и  $\lambda$  – произвольные мультипликативные характеры поля  $Z_p$  и

$$J(\chi, \lambda) = \sum_{\substack{a+b=1 \\ a, b \in Z_p}} \chi(a)\lambda(b).$$

$J(\chi, \lambda)$  – называется суммой Якоби, соответствующей характерам  $\chi$  и  $\lambda$ .

В[1] доказано, что для каждого нетривиального характера  $\chi$  справедливо равенство

$$J(\chi, \chi^{-1}) = -\chi(-1); \quad (1)$$

Нам понадобятся также следующие свойства сумм Якоби:

**Предложение 2.2.** Для любых характеров  $\chi_1$  и  $\chi_2$  поля  $Z_p$  справедливо равенство:

$$\overline{J(\chi_1, \chi_2)} = J(\chi_1^{-1}, \chi_2^{-1});$$

**Доказательство.** Воспользовавшись определением 2.1. и свойствами сопряженных комплексных чисел, получаем:

$$\overline{J(\chi_1, \chi_2)} = \sum_{\substack{a+b=1 \\ a, b \in \mathbb{Z}_p}} \chi_1(a) \chi_2(b) = \sum_{\substack{a+b=1 \\ a, b \in \mathbb{Z}_p}} \overline{\chi_1(a) \chi_2(b)} = \sum_{\substack{a+b=1 \\ a, b \in \mathbb{Z}_p}} \overline{\chi_1(a)} \overline{\chi_2(b)}.$$

Согласно предложению 1.2.(b), имеем:

$$\overline{J(\chi_1, \chi_2)} = \sum_{\substack{a+b=1 \\ a, b \in \mathbb{Z}_p}} \chi_1^{-1}(a) \chi_2^{-1}(b) = J(\chi_1^{-1}, \chi_2^{-1}).$$

▲

**Следствие 2.3.** Если  $\phi(\rho) = 2$ , то  $\overline{J(\chi, \rho)} = J(\chi^{-1}, \rho)$

### § 3. О количестве решений уравнения $y^2 + x^4 = 1$ в поле $\mathbb{Z}_p$

Обратимся теперь непосредственно к диофантовым уравнениям.

Пусть  $a \in \mathbb{Z}_p$ . Рассмотрим уравнение  $x^n = a$  и через  $N(x^n = a)$  – обозначим количество всех решений этого уравнения в поле  $\mathbb{Z}_p$ .

В [1] доказано, что если  $p-1 \nmid n$ , то

$$N(x^n = a) = \sum_{\chi^n = \varepsilon} \chi(a).$$

**Замечание 2.4.** Согласно теореме 1.8. группа характеров поля  $\mathbb{Z}_p \langle X, \cdot \rangle$  – циклическая группа порядка  $p-1$ , такая что  $X = \langle \lambda \rangle$ . Так как  $p-1 \nmid n$ , то согласно свойству циклических групп [2] уравнение  $\chi^n = \varepsilon$  имеет в  $X$  ровно  $n$  – корней, а именно этими корнями являются характеры  $\varepsilon, \lambda^{\frac{p-1}{n}}, \lambda^{\frac{2(p-1)}{n}}, \dots, \lambda^{\frac{(n-1)(p-1)}{n}}$ .

Следовательно,

$$N(x^n = a) = \sum_{\chi^n = \varepsilon} \chi(a) = \varepsilon(a) + \lambda^{\frac{p-1}{n}}(a) + \lambda^{\frac{2(p-1)}{n}}(a) + \dots + \lambda^{\frac{(n-1)(p-1)}{n}}(a). \quad (2)$$

Пусть теперь  $p-1 \nmid 4$ . Обозначим через  $\chi = \lambda^{\frac{p-1}{4}}$ . Справедлива следующая

**Теорема 2.5.**  $N(y^2 + x^4 = 1) = p-1 + 2\operatorname{Re} J(\chi^2, \chi)$ .

**Доказательство.**

По правилу произведения из комбинаторики мы имеем равенство:

$$N(y^2 + x^4 = 1) = \sum_{\substack{a+b=1 \\ a, b \in \mathbb{Z}_p}} (N(y^2 = a) N(x^4 = b));$$

Согласно равенству (2), получаем:

$$N(y^2 + x^4 = 1) = \sum_{\substack{a+b=1 \\ a, b \in \mathbb{Z}_p}} ((\varepsilon(a) + \chi^2(a))(\varepsilon(b) + \chi(b) + \chi^2(b) + \chi^3(b))) =$$



$$= \sum_{a \in \mathbb{Z}_p} \varepsilon(a) + \sum_{b \in \mathbb{Z}_p} \chi(b) + \sum_{b \in \mathbb{Z}_p} \chi^2(b) + \sum_{b \in \mathbb{Z}_p} \chi^3(b) + \sum_{a \in \mathbb{Z}_p} \chi^2(a) \\ + \sum_{\substack{a+b=1 \\ a, b \in \mathbb{Z}_p}} \chi^2(a)\chi(b) + \sum_{\substack{a+b=1 \\ a, b \in \mathbb{Z}_p}} \chi^2(a)\chi^2(b) + \sum_{\substack{a+b=1 \\ a, b \in \mathbb{Z}_p}} \chi^2(a)\chi^3(b).$$

Согласно теореме 1.4, имеем:

$$\sum_{b \in \mathbb{Z}_p} \chi(b) = \sum_{b \in \mathbb{Z}_p} \chi^2(b) = \sum_{b \in \mathbb{Z}_p} \chi^3(b) = \sum_{a \in \mathbb{Z}_p} \chi^2(a) = 0 \text{ и } \sum_{a \in \mathbb{Z}_p} \varepsilon(a) = p.$$

Обратимся теперь к сумме

$$\sum_{\substack{a+b=1 \\ a, b \in \mathbb{Z}_p}} \chi^2(a)\chi^2(b) = J(\chi^2, \chi^2).$$

Так как  $o(\chi) = o\left(\lambda^{\frac{p-1}{4}}\right) = \frac{p-1}{(p-1)\frac{p-1}{4}} = \frac{p-1}{\frac{p-1}{4}} = 4$ , то  $o(\chi^2) = 2$ , т.е.  $(\chi^2)^{-1} = \chi^2$ .

А, следовательно,  $J(\chi^2, \chi^2) = J(\chi^2, (\chi^2)^{-1})$ . Воспользовавшись (1), получаем

$$J(\chi^2, \chi^2) = -\chi^2(-1).$$

Имеем  $\chi^2 = (\lambda^{\frac{p-1}{4}})^2 = \lambda^{\frac{p-1}{2}}$ . Согласно предложению 1.3.  $\lambda(-1) = -1$ .

С другой стороны  $p-1 \div 4$ , следовательно,  $\frac{p-1}{2} \div 2$ .

Таким образом,  $\chi^2(-1) = \lambda^{\frac{p-1}{2}}(-1) = 1$ .

Итак,  $J(\chi^2, \chi^2) = -1$ .

Обратимся теперь к двум оставшимся слагаемым. Так как  $o(\chi) = 4$ , то  $\chi^3 = \chi^{-1}$ , следовательно,

$$\sum_{\substack{a+b=1 \\ a, b \in \mathbb{Z}_p}} \chi^2(a)\chi(b) + \sum_{\substack{a+b=1 \\ a, b \in \mathbb{Z}_p}} \chi^2(a)\chi^3(b) = J(\chi^2, \chi) + J(\chi^2, \chi^{-1}).$$

Согласно следствию 2.3. получаем:  $J(\chi^2, \chi) + J(\chi^2, \chi^{-1}) = J(\chi^2, \chi) + \overline{J(\chi^2, \chi)} = 2\operatorname{Re} J(\chi^2, \chi)$ .

Таким образом,

$$N(y^2 + x^4 = 1) = p - 1 + 2\operatorname{Re} J(\chi^2, \chi) \quad \blacktriangle$$

Воспользовавшись этой формулой мы определили, что количество решений уравнения  $y^2 + x^4 = 1$  в поле  $\mathbb{Z}_{17}$ ,

$$N(y^2 + x^4 = 1) = 17 - 1 + 2(-1) = 16 - 2 = 14.$$

Аналогично получаются следующие формулы количества решений в поле  $\mathbb{Z}_p$ .

**Теорема 3.6.**  $N(x^2 + y^2 = 1) = \begin{cases} p - 1, & \text{если } p \equiv 1(4); \\ p + 1, & \text{если } p \equiv 3(4); \end{cases}$

**Теорема 3.7.** Пусть  $p \equiv 1 \pmod{3}$  и  $\chi = \lambda^{\frac{p-1}{3}}$ , тогда  

$$N(x^3 + y^3 = 1) = p - 2 + 2\operatorname{Re} J(\chi, \chi).$$

**Литература.**

1. Роузен М., Айерленд Л. Классическое введение в современную теорию чисел. М.: Мир, 1987.
2. Белоногов В.А. Задачник по теории групп. М.: Наука, 2000.

## **к-вполне транзитивность абелевых групп без кручения**

*М. И. Rogozinskiy*

Томский государственный университет

Важным понятием в теории абелевых групп без кручения является вполне транзитивность (напомним, группа  $G$  называется вполне транзитивной, если из того, что  $\chi(a) \leq \chi(b)$  для некоторых  $a, b \in G$ , следует существование  $\theta \in \operatorname{End} G$  со свойством  $\theta a = b$ ). Данное понятие можно обобщить следующим образом.

**Определение 1.** Пусть  $G$ -группа без кручения и  $k \in \mathbb{N}$ .  $G$  называется к-вполне транзитивной, если из выполнения следующих условий для наборов элементов  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_k\}, Y = \{y_1, y_2, \dots, y_k\}$  группы  $G$ :

(1)  $\chi(x_i) \leq \chi(y_i) \quad \forall i = \overline{1, k}$ ;

(2) множество  $X$  независимо, в том смысле, что при  $i \neq j$   $rx_i \neq sx_j$  для любых  $r, s \in \mathbb{Z}$ , кроме  $r = s = 0$

следует существование  $\theta \in \operatorname{End} G$  такого, что  $\theta x_i = y_i \quad \forall i = \overline{1, k}$

Покажем, что наличие условия (2) существенно.

Пусть  $G$ -группа без кручения и  $a \in G$  ненулевой элемент. Рассмотрим множества  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_k\}, Y = \{y_1, y_2, \dots, y_k\}$ , где  $x_i = ia, y_i = i^2 a \quad \forall i = \overline{1, k}$ . Очевидно, что наборы  $X, Y$  удовлетворяют условию (1) определения 1, но нет такого  $\theta \in \operatorname{End} G$ , чтобы  $\theta x_i = y_i$ . Действительно, предположим, что для некоторого  $\theta \in \operatorname{End} G$   $\theta x_1 = y_1$ , тогда  $\theta x_2 = \theta(2x_1) = 2\theta x_1 = 2y_1 \neq 4y_1 = y_2$ . То есть, независимость элементов набора  $X$  необходима. ▲

В силу условия (2) получаем, что множество  $X$  порождает в группе  $G$  вполне разложимую подгруппу ранга  $k$ . Случай, когда наборов, удовлетворяющих условиям (1), (2) определения 1 не существует (в частности, при  $r(G) < k$ ), не является содержательным. Таким образом, для  $k$ -вполне транзитивной группы  $G$  справедливо  $r(G) \geq k$ .

Далее, поскольку мы будем иметь дело только с группами без кручения, вместо «группа без кручения» будем говорить просто «группа».

В случае  $k$ -вполне транзитивности группы установление искомого эндоморфизма иногда затруднительно, поэтому целесообразно ввести следующее понятие.

**Определение 2.** Пусть  $G$ - группа и  $k \in \mathbb{N}$ . Назовем  $G$  сильно  $k$ -вполне транзитивной, если из того, что для наборов элементов  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_k\}, Y = \{y_1, y_2, \dots, y_k\}$  группы  $G$  выполнены условия

$$(1) \chi(x_i) \leq \chi(y_i) \quad \forall i = \overline{1, k};$$

(2) множество  $X$   $\mathbb{Z}$ -независимо, в том смысле,

что при  $i \neq j \quad \chi(rx_i) \not\leq \chi(sx_j)$  для любых  $r, s \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}$ ;

следует существование  $\theta \in \text{End}G$  со свойством  $\theta x_i = y_i \quad \forall i = \overline{1, k}$ .

Понятно, что из  $\mathbb{Z}$ -независимости множества следует его независимость, то есть всякая сильно  $k$ -вполне транзитивная группа является  $k$ -вполне транзитивной.

Условие (2) определения 2 вводится из соображений, что если  $x \in \langle x_i \rangle, y \notin \langle y_i \rangle$ , то не существует эндоморфизма  $\theta$ , такого, что  $\theta x = y$ .

Рассмотрим пример.

Пусть  $G = \langle a \rangle \oplus \langle b \rangle$  группа ранга 2, причем множество  $\{a, b\}$   $\mathbb{Z}$ -независимо. Покажем, что группа  $G$  сильно 2-вполне транзитивна. Пусть наборы  $X = \{x_1, x_2\}; Y = \{y_1, y_2\}$  элементов группы  $G$  удовлетворяют условиям определения 2. Так как  $\chi(ma) \not\leq \chi(nb) \quad \forall m, n \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}$ , имеем  $x_1 = r_1 a, x_2 = r_2 b$  для некоторых  $r_1, r_2 \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}$ .

Поскольку выполнено условие (1), получаем  $y_1 = s_1 a, y_2 = s_2 b$ , причем  $r_1 | s_1; r_2 | s_2$ . Тогда  $s_i = k_i r_i \quad (i = 1; 2)$ . Рассмотрим эндоморфизм  $\theta: G \rightarrow G$ , действующий по правилу  $\theta(na + mb) = nk_1 a + mk_2 b$ . Получаем, что  $\theta x_1 = \theta(r_1 a) = r_1 k_1 a = s_1 a = y_1$  и  $\theta x_2 = \theta(r_2 b) = r_2 k_2 b = s_2 b = y_2$ , то есть группа  $G$  сильно 2-вполне транзитивна. ▲

По аналогии с [1. С.64], введем следующее понятие.

**Определение 3.** Пусть  $k \in \mathbb{N}$  и  $\{G_i\}_{i \in I}$  – некоторое семейство групп. Семейство  $\{G_i\}_{i \in I}$  называется (сильно)  $k$ -вполне транзитивной системой групп, если из выполнения условий (1) и (2) определения 1 (определения 2) для наборов элементов  $X = \{x_1, \dots, x_k\} \subset G_\alpha, Y = \{y_1, \dots, y_k\} \subset G_\beta$  для некоторых  $\alpha, \beta \in I$  ( $\alpha$  может совпадать с  $\beta$ ) следует существование  $\theta \in \text{Hom}(G_\alpha, G_\beta)$ , такого что  $\theta x_i = y_i \quad \forall i = \overline{1, k}$ .

Поскольку в определении 3 допускается возможность  $\alpha = \beta$ , то из (сильно)  $k$ -вполне транзитивности системы  $\{G_i\}_{i \in I}$  следует (сильно)  $k$ -вполне транзитивность всякой  $G_i \quad i \in I$ .

Пример вполне (сильно)  $k$ -транзитивной системы групп.

Семейство  $\{B_i\}_{i \in I}$ , где каждая  $B_i$  (сильно)  $k$ -вполне транзитивна и  $B_i \cong B_j$ .

Действительно, пусть  $X = \{x_1, \dots, x_k\} \subset B_\alpha, Y = \{y_1, \dots, y_k\} \subset B_\beta$  ( $\alpha, \beta \in I$ ) удовлетворяют условиям (1), (2) определения 1 (определения 2) и  $\varphi: B_i \rightarrow B_j$  изоморфизм. Имеем

$$\chi(x_i) \leq \chi(y_i) \leq \chi(\varphi^{-1}y_i) \quad \forall i = \overline{1, k}.$$

Получаем наборы элементов  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_k\}, X_1 = \{\varphi^{-1}y_1, \dots, \varphi^{-1}y_k\}, X, X_1 \subset B_i$ , удовлетворяющие условиям (1), (2) определения 1 (определения 2). Тогда в силу (сильно)  $k$ -вполне транзитивности группы  $B_i$  существует

$$\theta \in \text{End} B_i, \text{ что } \theta x_i = \varphi^{-1}y_i \quad \forall i = \overline{1, k}.$$

Полагаем  $\psi = \varphi\theta \in \text{Hom}(B_i, B_j)$ .

Таким образом,  $\psi x_i = \varphi\theta x_i = y_i \quad \forall i = \overline{1, k}$  и поэтому система  $\{B_i\}_{i \in I}$  (сильно)  $k$ -вполне транзитивна.  $\blacktriangle$

Для прямых сумм справедлив следующий результат.

**Теорема 4.** Пусть  $k \in \mathbb{N}$ . Если группа  $G = \bigoplus_{i \in I} A_i$ , является (сильно)  $k$ -вполне транзитивной, то система групп  $\{A_i\}_{i \in I}$  (сильно)  $k$ -вполне транзитивна.

Доказательство. Пусть  $G$  является (сильно)  $k$ -вполне транзитивной и  $\alpha, \beta \in I$ . Пусть также  $X = \{x_1, \dots, x_k\} \subset A_\alpha, Y = \{y_1, \dots, y_k\} \subset A_\beta$  - наборы элементов, удовлетворяющие условиям определения 1 (определения 2). В силу (сильно)  $k$ -вполне транзитивности группы  $G$  существует  $\theta \in \text{End} G$ , что  $\theta x_i = y_i \quad \forall i = \overline{1, k}$ . Рассмотрим  $\psi = \pi_\beta \theta|_{A_\alpha} \in \text{Hom}(A_\alpha, A_\beta)$ , где  $\pi_\beta$  - проекция  $G$  на  $A_\beta$ . Получаем  $\psi x_i = \pi_\beta \theta x_i = \pi_\beta y_i = y_i$ , то есть семейство  $\{A_i\}_{i \in I}$  (сильно)  $k$ -вполне транзитивно.  $\blacktriangle$

Важным следствием из теоремы является следующий факт.

**Следствие.** Всякое прямое слагаемое  $k$ -вполне транзитивной группы также  $k$ -вполне транзитивно.

Для всякой группы имеет место разложение в прямую сумму  $G = D \oplus H$ , где  $D$ -делимая и  $H$ -редуцированная части группы  $G$ . Поскольку в группе  $D$  ни для какого набора элементов не выполняется условие (2) определения 2, и, учитывая теорему 4, заключаем, что введенное понятие сильно  $k$ -транзитивности имеет смысл только для редуцированных групп.

Для системы групп  $\{G_i\}_{i \in I}$  можно ввести более широкое понятие (сильно)  $k$ -вполне транзитивности.

**Определение 3.1.** Пусть  $\{G_i\}_{i \in I}$  - семейство групп без кручения и  $k \in \mathbb{N}$ . Систему  $\{G_i\}_{i \in I}$  назовем (сильно)  $k$ -вполне транзитивной, если  $\forall \alpha_1, \dots, \alpha_k, \beta_1, \dots, \beta_k \in I$  из того, что для некоторых  $x_i \in G_{\alpha_i}, y_i \in G_{\beta_i} \quad \forall i = \overline{1, k}$  вы-

полнены условия (1),(2) определения 1 (определения 2) следует, что существуют  $\theta_i \in \text{Hom}(G_{\alpha_i}, G_{\beta_i}), i = \overline{1, k}$ , такие что  $\theta_i x_i = y_i$ .

Для введенного понятия результат теоремы 4 сохраняется.

**Теорема 5.1.** Пусть  $k \in \mathbb{N}$ . Если группа  $G = \bigoplus_{i \in I} A_i$  является  $k$ -вполне транзитивной, то система групп  $\{A_i\}_{i \in I}$   $k$ -вполне транзитивна (в смысле определения 3.1).

Доказательство. Пусть  $G$  является  $k$ -вполне транзитивной и  $\alpha_1, \dots, \alpha_k, \beta_1, \dots, \beta_k \in I$ . Пусть также  $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ ,  $Y = \{y_1, \dots, y_k\}$  ( $x_i \in A_{\alpha_i}$ ,  $y_i \in A_{\beta_i}$ )- наборы элементов группы  $G$ , удовлетворяющие условиям определения 1. Так как  $G$   $k$ -вполне транзитивна, существует  $\theta \in \text{End} G$  со свойством  $\theta x_i = y_i$ . Рассмотрим гомоморфизмы  $\psi_i = \pi_{\beta_i} \theta|_{A_{\alpha_i}} : A_{\alpha_i} \rightarrow A_{\beta_i}$ , где  $\pi_{\beta_i}$  - проекция  $G$  на  $A_{\beta_i}$ . Тогда  $\psi_i x_i = \pi_{\beta_i} \theta x_i = \pi_{\beta_i} y_i = y_i \quad \forall i = \overline{1, k}$ . Искомые гомоморфизмы найдены, следовательно, система  $\{A_i\}_{i \in I}$   $k$ -вполне транзитивна. ▲

### *Литература*

1. Гриншпон, С. Я. О строении вполне характеристических подгрупп абелевых групп без кручения // Абелевы группы и модули. – 1982. – С. 56-92.
2. Фукс, Л. Бесконечные абелевы группы Т.2. / Л. Фукс. – М.: Мир, 1977. – 416 с.
3. Carroll, D. Multiple transitivity in abelian groups // Arch. Math. – 1994. – Vol. 63. – P. 9–16.

## **Критерий существования общей трансверсалии**

*А. И. Забарина, О. В. Ромашова*

Томский государственный педагогический университет

Понятие трансверсали изучается в различных областях математики.

Так в теории множеств рассматривается трансверсаль эквивалентности как множество, пересекающее каждый класс ровно по одной точке. В комбинаторике рассматриваются трансверсальные схемы, определяемые для заданной совокупности попарно не пересекающихся множеств.

Целью работы является доказательство критерия существования общей трансверсали. Постановка задачи взята из [1]. В своей работе мы придерживаемся определений из [1].

*Определение 1.*

Пусть  $M$  – непустое конечное множество и  $S = \left\{ S_{\alpha} \right\}_{\alpha \in I, |I| = k}$  – семейство непустых подмножеств  $M$ , тогда  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_k\}$  – множество по-

парно различных элементов  $M$ , называется трансверсалью для  $S$ , если элементы  $S$  можно занумеровать так, что  $\forall i \in \overline{1, k} \quad t_i \in S_i$ .

Пусть  $M = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

$$1 \quad S = (\{1, 2\}; \{2, 3\}; \{4, 5\}; \{4, 5\}).$$

Тогда множество  $T = \{1, 2, 4, 5\}$  – трансверсаль, так как

$$1 \in S_1, 2 \in S_2, 4 \in S_3, 5 \in S_4.$$

$$2. \quad S = (\{1, 2\}; \{2, 3\}; \{1, 2\}; \{1, 3\}, \{1, 4, 5\}). \text{ Легко заметить, что при любой нумерации } S \text{ ни одна перестановка на } M \text{ не является его трансверсалью.}$$

Возникает вопрос: «Как узнать, имеет или не имеет данное семейство трансверсаль?»

Ответом является следующее утверждение.

**Теорема 1.**

Пусть  $M = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$  конечное множество и  $S = \{S_1, S_2, \dots, S_m\}$  – семейство непустых его подмножеств. Тогда для того, чтобы  $S$  имело трансверсаль, необходимо и достаточно, чтобы для любых  $k$  подмножеств выполнялось неравенство:  $\left| \bigcup_{i=1}^k S_i \right| \geq k$ . (2)

Теперь если вернуться к нашим примерам, то очевидно, что для

$$S = (\{1, 2\}; \{2, 3\}; \{4, 5\}; \{4, 5\}) \quad \left| \bigcup_{i=1}^j S_i \right| \geq j$$

для каждого  $j \in [1, 4]$ . А вот для  $S = (\{1, 2\}; \{2, 3\}; \{1, 2\}; \{1, 3\}, \{1, 4, 5\})$  трансверсаль не существует, потому что  $|\{1, 2\} \cup \{2, 3\} \cup \{1, 2\} \cup \{1, 3\}| < 4$ .

Более содержательным является понятие общей трансверсали.

**Определение 2.**

Пусть  $M = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$  – непустое конечное множество и

$$S = \{S_\alpha\}_{\alpha \in I, |I|=m}, \quad \mathcal{T} = \{\mathcal{T}_\beta\}_{\beta \in I, |I|=m}$$

– два семейства непустых подмножеств множества  $M$ . Тогда множество, состоящее из  $m$  различных элементов множества  $M$  и являющееся трансверсалью для  $S$  и для  $\mathcal{T}$ , называется их общей трансверсалью.

*Рассмотрим пример о составлении расписаний.*

Имеется  $m$ - профессоров,  $m$ - аудиторий и множество  $M = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$

– элементами которого являются те промежутки времени, в которые указанные профессора могут читать лекции в указанных аудиториях.

Пусть  $S = \{S_1, S_2, \dots, S_m\}$ , где элементами каждого  $S_i$  являются те промежутки времени, в которые может работать  $i$ -ый профессор.

С другой стороны, пусть  $\mathcal{T} = \{\mathcal{T}_1, \mathcal{T}_2, \dots, \mathcal{T}_m\}$ , где для каждого  $\mathcal{T}_i$  его элементами являются те промежутки времени, в которые свободна  $i$ -ая аудитория.

Найдя общую трансверсаль для  $S$  и  $\mathcal{T}$ , мы сможем предоставить каждому профессору свободную аудиторию в удобное для него время.

*Теорема 2.*

Пусть  $M = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$  - непустое конечное множество и

$$S = \left\{ S_\alpha \right\}_{\alpha \in I, |I|=m}, \quad \mathcal{T} = \left\{ \mathcal{T}_\beta \right\}_{\beta \in I, |I|=m}$$

– два семейства непустых подмножеств множества  $M$ . Тогда для того, чтобы существовала общая трансверсаль  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$  для  $S$  и  $\mathcal{T}$  необходимо и достаточно, чтобы

$\forall A \subset [1, m]$  и  $\forall B \subset [1, m]$  выполнялось условие:

$$\left| \left( \bigcup_{i \in A} S_i \right) \cap \left( \bigcup_{j \in B} \mathcal{T}_j \right) \right| \geq |A| + |B| - m \quad (1)$$

Для доказательства строим новое множество  $M^* = M \cup \{1, 2, \dots, n\}$  ( $M \cap \{1, 2, \dots, n\} = \emptyset$ ) и для него семейство непустых подмножеств  $U = \{S_1, S_2, \dots, S_m, U_{m+1}, U_{m+2}, \dots, U_{m+n}\}$ , такое что:

$$U_{m+1} = \{e_1\} \cup \{i \in [1, m] \mid e_1 \in \mathcal{T}_i\},$$

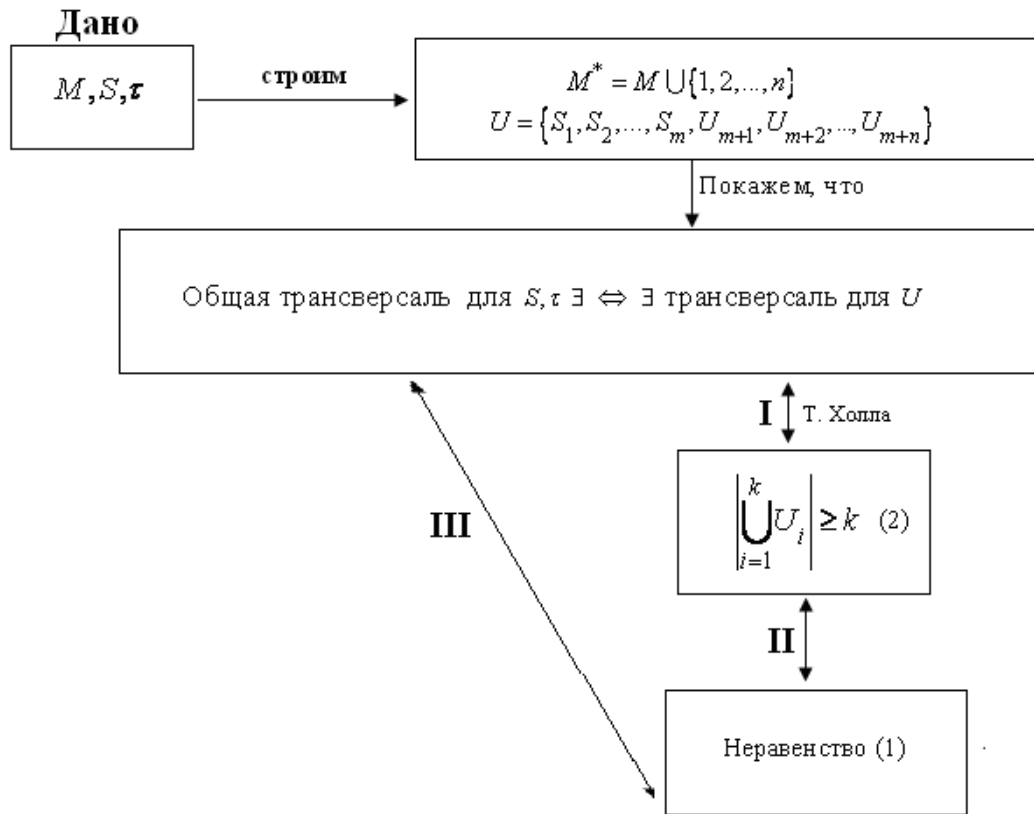
$$U_{m+2} = \{e_2\} \cup \{i \in [1, m] \mid e_2 \in \mathcal{T}_i\},$$

.....

.....

$$U_{m+n} = \{e_n\} \cup \{i \in [1, m] \mid e_n \in \mathcal{T}_i\}.$$

Приведем блок-схему доказательства:



Рассмотрим доказательство истинности импликации  $(1) \rightarrow (2)$ .

Пусть (1) – истинно. Покажем истинность неравенства (2).

Дано  $U = \{S_1, S_2, \dots, S_m, U_{m+1}, U_{m+2}, \dots, U_{m+n}\}$  и  $C \subset [1, n+m]$ , тогда докажем,

что  $\left| \bigcup_{i \in C} U_i \right| \geq |C|$ .

Рассмотрим следующие случаи:

**1)**  $C \subset [1, m]$ , тогда покажем, что  $\left| \bigcup_{j \in C} S_j \right| \geq |C|$ .

Так как неравенство (1) истинно, то

$$\left| \left( \bigcup_{j \in C} S_j \right) \cap \left( \bigcup_{j=1}^m \tau_j \right) \right| \geq |C| + m - m,$$

откуда следует, что  $\left| \bigcup_{j \in C} S_j \right| \geq |C|$ .

**2)**  $C \subset [m+1, n+m]$ , тогда покажем, что  $\left| \bigcup_{i \in C} U_i \right| \geq |C|$ .

Заметим что,  $U_i = \{e_i\} \cup \{i \in [1, m] \mid e_i \in \tau_i\}$ , следовательно,

$$\forall_C i \quad |U_i| \geq 1,$$



тогда так как все элементы  $E$  попарно различны, то  $\left| \bigcup_{i \in C} U_i \right| \geq |C|$ .

3)  $C \subset [1, n+m], C \cap [1, m] \neq \emptyset$  и  $C \cap [m+1, n+m] \neq \emptyset$ .

Пусть соответствующая множеству  $C$  система элементов  $U$  имеет вид:

$$\left\{ S_1, S_2, \dots, S_k, \{x_1\}, \dots, \{x_s\}, \{y_1\} \cup N_{y_1}, \dots, \{y_r\} \cup N_{y_r}, \{z_1\} \cup N_{z_1}, \dots, \{z_t\} \cup N_{z_t} \right\},$$

где

$$\forall i \left( x_i \in \bigcup_{i=1}^k S_i, y_i \in \bigcup_{i=1}^k S_i, z_i \notin \bigcup_{i=1}^k S_i \right); N_a = \{n \in [1, m] \mid a \in \tau_n\}; \forall i \left( N_{y_i} \neq \emptyset, N_{x_i} = \emptyset \right).$$

Введем обозначения:

$$\text{пусть } X = \bigcup_{i=1}^s \{x_i\}, Y = \bigcup_{i=1}^r \left( \{y_i\} \cup N_{y_i} \right), Z = \bigcup_{i=1}^t \left( \{z_i\} \cup N_{z_i} \right).$$

Тогда очевидно, что неравенство (2) имеет вид:

$$\left| \bigcup_{i=1}^k S_i \cup X \cup Y \cup Z \right| \geq k + s + r + t. \text{ Пусть } \bigcup_{i=1}^k S_i = \{a_1, a_2, \dots, a_u, b_1, b_2, \dots, b_v\},$$

где

$$\forall i \in \overline{1, m}, \forall j \in \overline{1, v} \left( a_i \in \bigcup_{i=1}^m \tau_j, b_j \notin \bigcup_{i=1}^m \tau_j \right).$$

Согласно построению  $\{y_1, y_2, \dots, y_r\} \subset \{a_1, a_2, \dots, a_u\}$ .

С другой стороны, пусть  $\left| \bigcup_{i=1}^r N_{y_i} \right| = \sigma$ .

Не нарушая общности, будем считать, что  $\{y_1, y_2, \dots, y_r\} \subset \bigcup_{i=1}^{\sigma} \tau_i$ .

Следовательно,  $\left| \left( \bigcup_{i=1}^k S_i \right) \cap \left( \bigcup_{i=\sigma+1}^m \tau_i \right) \right| \leq u - r$ .

Согласно неравенству (1), имеем

$$\left| \left( \bigcup_{i=1}^k S_i \right) \cap \left( \bigcup_{i=\sigma+1}^m \tau_i \right) \right| \geq k + m - \sigma - m.$$

Таким образом, получаем, что  $u - r \geq k - \sigma$ , то есть  $u + \sigma \geq k + r$  (5)

Рассмотрим множество  $X$  и заметим, что по построению  $\{x_1, x_2, \dots, x_s\} \subset \{b_1, \dots, b_v\}$ . Следовательно,  $v \geq s$ . Таким образом, используя неравенство (5) имеем:  $u + v + \sigma \geq k + r + s$ .

Заметим, что  $u + v + \sigma = \left| \left( \bigcup_{i=1}^k S_i \right) \cup X \cup Y \right|$ . Рассмотрим, наконец, множест-

во  $Z' \subset Z$ , такое что  $Z' = \{z_i \mid i \in \overline{1, t}\}$ .

Так как

$$\forall i \ z_i \notin \left| \left( \bigcup_{i=1}^k S_i \right) \cup X \cup Y \right|, \text{ то } \left( \bigcup_{i=1}^k S_i \right) \cup X \cup Y \cap Z' = \emptyset.$$

Тогда

$$\left| \left( \bigcup_{i=1}^k S_i \right) \cup X \cup Y \cup Z' \right| = u + v + \sigma + t,$$

следовательно

$$\left| \left( \bigcup_{i=1}^k S_i \right) \cup X \cup Y \cup Z \right| \geq \left| \left( \bigcup_{i=1}^k S_i \right) \cup X \cup Y \cup Z' \right|.$$

Откуда получаем, что  $\left| \left( \bigcup_{i=1}^k S_i \right) \cup X \cup Y \cup Z \right| \geq k + s + r + t$ . ■

Применим доказанную теорему для решения следующей задачи из теории групп.

*Задача.* Пусть  $G$  - конечная группа порядка  $n$ .  $H$  - ее подгруппа порядка  $k$  и  $G = x_1 H \cup x_2 H \cup \dots \cup x_m H = Hy_1 \cup Hy_2 \cup \dots \cup Hy_m$  - левостороннее и правостороннее разложения группы  $G$  по подгруппе  $H$ . Доказать, что существуют элементы  $z_1, z_2, z_3, \dots, z_m$ , обладающие тем свойством, что  $G = z_1 H \cup z_2 H \cup \dots \cup z_m H = Hz_1 \cup Hz_2 \cup \dots \cup Hz_m$  [1].

*Доказательство.*

Согласно определению 2, множество  $\{z_1, z_2, \dots, z_m\}$  - общая трансверсаль для семейств  $\sigma = \{x_1 H, x_2 H, \dots, x_m H\}$  и  $\tau = \{Hy_1, Hy_2, \dots, Hy_m\}$  - подмножеств множества  $G$ . Пусть  $|A| = s, |B| = r$ , где  $1 \leq r, s \leq m$ , тогда неравенство (2) из только что доказанной теоремы имеет вид:

$$\left| \left( \bigcup_{i=1}^s x_i H \right) \cap \left( \bigcup_{j=1}^r Hy_j \right) \right| \geq s + r - m.$$

Истинность этого неравенства легко вытекает из свойств смежных классов конечной группы.

### **Литература**

1. Уилсон, Р. С. Введение в теорию графов. - М.: «Мир», 1977. - С. 148-156.
2. Белоусов, А. И., Ткачев, С. Б. Дискретная математика. - М.: МГТУ, 2001. - С. 347.

## **IF-группы и инварианты Ульма-Капланского**

*М. М. Савинкова*

Томский государственный университет

Вопрос исследования групп, содержащих собственные подгруппы, изоморфные самой группе рассматривался и ранее. Например, в статье [1] рассматривались  $I$ -группы,  $IP$ -группы и  $ID$ -группы (т.е. группы, изоморф-

ные собственной подгруппе, группы, изоморфные собственной сервантной подгруппе и группы, изоморфные собственному прямому слагаемому, соответственно). В монографии Фукса [2, 3] даны основные понятия, используемые в данной статье. Также вполне характеристические группы и их свойства рассмотрены в статье [4].

**Определение 1.** Абелеву группу назовем *IF-группой*, если она содержит собственную изоморфную себе вполне характеристическую подгруппу.

**Определение 2.** Пусть  $B$  –  $p$ -группа, являющаяся прямой суммой циклических групп. Строго возрастающую последовательность неотрицательных чисел  $i_0 < i_1 < \dots < i_n < \dots$  назовем *допустимой* для группы  $B$ , если для инвариантов Ульма-Капланского этой группы выполняется система равенств

$$f_B(k) = \sum_{i=i_k}^{i_{k+1}-1} f_B(i), \quad k \in \mathbf{N}_0.$$

**Теорема 1.** Пусть  $B$  –  $p$ -группа, являющаяся прямой суммой циклических групп и пусть все ее инварианты Ульма-Капланского конечны. Группа  $B$  не является *IF-группой* тогда и только тогда, когда она имеет единственную допустимую последовательность и эта последовательность имеет вид  $0 < 1 < 2 < \dots$

**Теорема 2.** Всякая ограниченная  $p$ -группа не является *IF-группой*.

**Следствие 1.** Всякая ограниченная группа не является *IF-группой*.

**Следствие 2.** Всякая абелева группа не содержит собственных изоморфных себе ограниченных вполне характеристических подгрупп.

#### *Литература*

1. Beaumont R.A., Pierce R.S. Isomorphic direct summands of abelian groups. – Math. Annalen, 1964, 153, 21-37.
2. Фукс Л. Бесконечные абелевы группы – М.: Изд-во «Мир», 1974. – Т. 1. – 336 с.
3. Фукс Л. Бесконечные абелевы группы – М.: Изд-во «Мир», 1977. – Т. 2. – 416 с.
4. Benabdallah K.M., Eisenstadt B.J., Irwin J.M., Poluianov E.W. The structure of large subgroups of primary abelian groups. – Acta Math. Hung., 1988, tom.21, № 3-4, 421-435.

## **Трехмерное упорядочивание поля комплексных чисел**

*А. А. Тоболкин*

Томский государственный университет

В статье используется теория  $n$ -упорядоченных алгебраических систем, развитая Пестовым Г.Г. [1] Некоторые обозначения и идеи, касающиеся преобразования матриц, заимствованы из математического пакета MatLab [2].

Пусть  $X$  – произвольная матрица. Обозначим через  $X(i,j)$  ее элемент, расположенный в  $i$ -ой строке и  $j$ -ом столбце, через  $X(i,:)$  обозначим  $i$ -ую строку, через  $X(:,j)$  –  $j$ -ый столбец. Введем оператор  $\sigma = \text{sign} \circ \det$ , который переводит квадратную матрицу над линейно упорядоченным полем во множество  $\{-1, 0, 1\}$ . В данной статье в качестве такого поля будем рассматривать поле вещественных чисел с естественным порядком.

**Определение 1.** Пусть  $x = (x_1, \dots, x_{n+1})$  – кортеж векторов  $n$ -мерного евклидова пространства  $R^n$ ,  $x_{i,j}$  –  $j$ -ая координата  $i$ -ого вектора. Рассмотрим матрицу  $X$ , у которой  $X(i,:) = (1, x_i) = (1, x_{i,1}, x_{i,2}, \dots, x_{i,n})$ . Тогда стандартная функция  $n$ -порядка ( $n$ -мерная ориентация)  $\eta_n$  на кортеже  $x$  равна

$$\eta_n(x) = \sigma X.$$

**Определение 2.** Пусть  $S$  – непустое множество,  $\zeta: S^{n+1} \rightarrow \{-1, 0, 1\}$ . Если для каждого  $M \subseteq S$ ,  $|M| \leq 2n+1$ , существует инъекция  $\phi: M \rightarrow R^n$ , что  $\zeta(x_1, \dots, x_{n+1}) = \eta_n(\phi(x_1), \dots, \phi(x_{n+1}))$ , то назовем  $\langle S, \zeta \rangle$   $n$ -упорядоченным множеством. Если использовать сокращенную запись:  $x = (x_1, \dots, x_{n+1})$ ,  $\phi(x) = (\phi(x_1), \dots, \phi(x_{n+1}))$ , тогда  $\zeta(x) = \eta_n(\phi(x))$ . Инъекцию  $\phi$  будем называть реализацией множества  $M$  в  $R^n$ .

**Определение 3.** Пусть  $P$  – поле,  $\langle P, \zeta \rangle$  –  $n$ -упорядоченное множество ( $n > 1$ ). Если для каждого  $\gamma \in P \setminus \{0\}$  выполнено  $\zeta(x + \gamma) = \zeta(x\gamma) = \zeta(x)$ , то  $\langle P, \zeta \rangle$  назовем  $n$ -упорядоченным полем.

**Теорема.** Поле комплексных чисел допускает 3-упорядочивание.

*Доказательство.* Воспользуемся идеей Римана о стереографической проекции комплексной плоскости на трех мерную сферу [3]. Рассмотрим инъекцию  $\phi: C \rightarrow R^3$ ,  $\phi(x) = (\phi_1(x), \phi_2(x), \phi_3(x))$ , действующую по правилу  $\phi_1(x) = \text{Re}(x)/(|x|^2 + 1)$ ,  $\phi_2(x) = \text{Im}(x)/(|x|^2 + 1)$ ,  $\phi_3(x) = |x|^2/(|x|^2 + 1)$ . Положим  $\zeta = \eta_3 \circ \phi$ . Функция  $\zeta$  задается явным образом через стандартную функцию 3-порядка  $\eta_3$ , поэтому реализация  $C$  в  $R^3$  естественным образом выполняется. Введем некоторые обозначения:  $z = (z_1, z_2, z_3, z_4)^T$ ,  $\text{Re}(z) = (\text{Re}(z_1), \text{Re}(z_2), \text{Re}(z_3), \text{Re}(z_4))^T$ ,  $\text{Im}(z) = (\text{Im}(z_1), \text{Im}(z_2), \text{Im}(z_3), \text{Im}(z_4))^T$ ,  $E_4 = (1, 1, 1, 1)^T$ ,  $|z| = (|z_1|, |z_2|, |z_3|, |z_4|)^T$ . Запись  $X^{*n}$  будет означать поэлементное возведение матрицы  $X$  в степень  $n$ ,  $X/Y$  – поэлементное деление матрицы  $X$  на  $Y$  (естественно, что размеры матриц  $X$  и  $Y$  должны совпадать). Тогда

$$\zeta(z) = \sigma(E_4, \text{Re}(z)./(|z|^{*2} + 1), \text{Im}(z)./(|z|^{*2} + 1), |z|^{*2}./(|z|^{*2} + 1)).$$

После упрощения значение функции  $\zeta$  на кортеже  $z$  примет вид

$$\zeta(z) = \sigma Z,$$

где

$$Z = (E_4, \text{Re}(z), \text{Im}(z), |z|^{*2}).$$

В дальнейшем запись  $L(X, i, j, \lambda)$  будет означать матрицу, которая получается из матрицы  $X$  если к  $i$ -ому столбу прибавить  $j$ -ый ( $i \neq j$ ), умноженный на  $\lambda$ . Если  $X$  является квадратной матрицей, то данное преобразование матрицы не меняет значения определителя, как следствие получаем

$$\sigma L(X, i, j, \lambda) = \sigma X.$$

Пусть  $\gamma$  – произвольный (отличный от нуля) элемент поля  $C$ ,  $\text{Re}(\gamma) = \alpha$ ,  $\text{Im}(\gamma) = \beta$ . Проверим согласованность  $\zeta$  с операцией сложения поля  $C$ :

$$\zeta(z+\gamma)=\sigma Y_0,$$

где

$$Y_0=(E_4, \operatorname{Re}(z)+\alpha, \operatorname{Im}(z)+\beta, |z+\gamma|^2, E_4)=(E_4, \operatorname{Re}(z)+\alpha, \operatorname{Im}(z)+\beta, |z|^2+|\gamma|^2+2\alpha\operatorname{Re}(z)+2\beta\operatorname{Im}(z)).$$

Построим кортеж  $(Y_s)$ , для которого  $\sigma Y_{s+1}=\sigma Y_s$ . Положим  $Y_1=L(Y_0,4,1, -|\gamma|^2)$ ,  $Y_2=L(Y_1,3,1, -\beta)$ ,  $Y_3=L(Y_2,2,1, -\alpha)$ ,  $Y_4=L(Y_3,4,3, -2\beta)$ ,  $Y_5=L(Y_4,4,2, -2\alpha)=Z$ . Тогда

$$\zeta(z+\gamma)=\sigma Y_0=\sigma Y_5=\sigma Z=\zeta(z).$$

Проверим теперь согласованность  $\zeta$  с операцией умножения поля  $C$ :

$$\zeta(z\gamma)=\sigma U_0,$$

где

$$U_0=(E_4, \alpha\operatorname{Re}(z)-\beta\operatorname{Im}(z), \alpha\operatorname{Im}(z)+\beta\operatorname{Re}(z), |z|^2|\gamma|^2).$$

Если  $\alpha=0$ , тогда  $\beta\neq 0$  и  $\det(U_0)=\beta^4\det(Z)$ , следовательно,  $\zeta(z\gamma)=\sigma U_0=\sigma Z=\zeta(z)$ . Пусть теперь  $\alpha\neq 0$ , тогда построим кортеж  $(U_s)$ , для которого  $\sigma U_{s+1}=\sigma U_s$ .

$$U_1=L(U_0,3,2, -\beta/\alpha), U_2=L(U_1,2,3, \alpha\beta/(\alpha^2+\beta^2))=\\=(E_4, \alpha\operatorname{Re}(z), (\alpha^2+\beta^2)/\alpha\operatorname{Im}(z), |z|^2|\gamma|^2).$$

Из свойств определителя следует, что  $\det(U_2)=(\alpha^2+\beta^2)^2\det(Z)$ , поэтому

$$\zeta(z\gamma)=\sigma U_0=\sigma U_2=\sigma Z=\zeta(z).$$

Таким образом,  $\langle C, \zeta \rangle$  есть 3-упорядоченное поле  $C$ . Теорема доказана.

### Литература

1. Пестов, Г.Г. Двумерно упорядоченные поля / Г.Г. Пестов. – Томск: изд-во ТГУ, 2003. – 128 с.
2. Hunt, Brian R. MatLab: официальный учеб. курс Кембриджского университета: [пер. с англ.] / Brian R. Hunt [и др.] / - М.: Изд-во ТРИУМФ, 2008. – 352 с.: ил. – (Серия «Официальный учебный курс»). – Доп. тит. л. англ. – ISBN 978-5-89392-302-5.
3. Александров, И.А. Теория функций комплексного переменного : Учебник. – Томск : Томский государственный университет, 2002. – 510 с.

## К вопросу о бесконечно близких к базе элементах

Е. А. Фомина

Томский государственный педагогический университет

### Основные определения теории двумерно упорядоченных полей

Основные определения, относящиеся к теории двумерно упорядоченных полей изложены в [1]. Приведем те из них, которые часто встречаются в тексте статьи.

Пусть  $M$  – произвольное непустое множество.

Зададим функцию  $\zeta: M^3 \rightarrow \{0, 1, -1\}$ . Функция  $\zeta$  называется *функцией двумерного порядка*, если:  $\forall A \subset M, |A| \leq 5$ , существует инъекция  $\varphi: A \rightarrow \mathbf{R}^2$ , такая что

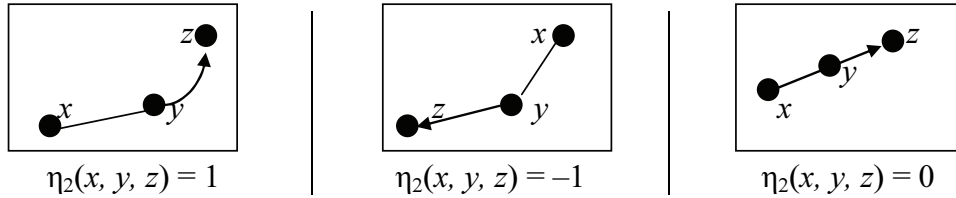
$$\forall x, y, z \in A \quad \zeta(x, y, z) = \eta_2(\varphi(x), \varphi(y), \varphi(z)),$$

где  $\eta_2$  – функция стандартной ориентации плоскости  $\mathbf{R}^2$ , задаваемая формулой:

$$\eta_2(x, y, z) = \operatorname{sgn} \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & 1 \\ a_2 & b_2 & 1 \\ a_3 & b_3 & 1 \end{vmatrix} = \operatorname{sgn} \begin{vmatrix} (a_2 - a_1) & (b_2 - b_1) \\ (a_3 - a_1) & (b_3 - b_1) \end{vmatrix},$$

где  $x = (a_1, b_1)$ ,  $y = (a_2, b_2)$ ,  $z = (a_3, b_3)$ ;  $a_i, b_i \in \mathbf{R}$ .

**Примером** двумерно упорядоченного поля является, в частности, поле комплексных чисел  $\mathbf{C}$ . Функцией двумерного порядка на этом поле служит функция ориентации плоскости  $\eta_2$ . Наглядно действие функции  $\eta_2$  можно представить так: если обход трёх точек  $x, y, z$  на плоскости осуществляется против часовой стрелки, то  $\eta_2(x, y, z) = 1$ ; если по часовой стрелке, то  $\eta_2(x, y, z) = -1$ ; если три точки лежат на одной прямой, то  $\eta_2(x, y, z) = 0$ .



2. Поле  $P$ , на котором задан двумерный порядок, совместимый с алгебраической структурой поля, называется *двумерно упорядоченным полем*  $\langle P, \zeta \rangle$  или 2-упорядоченным полем.

3. *Базой*  $P_0$  двумерно упорядоченного поля  $P$  называется множество:

$$P_0 = \{x \in P \mid \zeta(0, 1, x) = 0\}$$

База  $P_0$  является линейно упорядоченным полем.

4. *Верхним конусом*  $P''$  поля  $P$  называется множество

$$P'' = \{x \in P \mid \zeta(0, 1, x) \geq 0\}$$

*Открытым верхним конусом*  $\overset{o}{P}''$  поля  $P$  называется множество

$$\overset{o}{P}'' = \{x \in P \mid \zeta(0, 1, x) > 0\} = P'' \setminus P_0$$

Задание верхнего конуса  $P''$  однозначно определяет двумерный порядок в поле  $P$ . Поэтому далее 2-упорядоченное поле будем обозначать:  $\langle P, P'' \rangle$ .

#### Бесконечно близкие к базе элементы.

**Определение 1.** Пусть  $\langle P, P'' \rangle$  – двумерно упорядоченное поле с базой  $P_0$ . Элемент  $a \in P$  называется бесконечно близким к базе  $P_0$ , если:

$$\forall n \forall r \in P_0 \ r < a \Rightarrow (a - r)^n \in P''$$

или

$$\forall n \forall r \in P_0 \ r < a \Rightarrow (a - r)^n \in -P''$$

Множество бесконечно близких к базе элементов обозначим через  $B$ .

**Определение 2.** Пусть  $\langle P, P'' \rangle$  – двумерно упорядоченное поле с базой  $P_0$ . Элемент  $a \in P$  называется строго бесконечно близким к базе  $P_0$ , если:

$$\forall n \forall r \in P_0 \ r < a \Rightarrow (a - r)^n \in \overset{o}{P}''$$

или

$$\forall n \forall r \in P_0 \ r < a \Rightarrow (a - r)^n \in -\overset{o}{P}^u$$

Множество строго бесконечно близких к базе элементов обозначим через

$$\overset{o}{B} = B \setminus P_0.$$

Введём следующие обозначения:  $B^u = B \cap P^u$ ;  $\overset{o}{B}^u = \overset{o}{B} \cap \overset{o}{P}^u$ .

### Критерий бесконечной близости к базе.

Пусть  $x, y \in P^u$ . Если  $yx^{-1} \in \overset{o}{P}^u$ , то будем говорить, что  $y \succ x$  ( $x \prec y$ ).

Рассмотрим кольцо  $P_0[a]$ , где  $a \in B$ . Для элементов этого кольца имеет место следующее соотношение [2]:

$$\psi_a(F(a)) = F'(\varphi(a)) = \varphi(F'(a)),$$

где  $F(a) \in P_0[a]$ .

Другими словами, если  $F'(a) > 0$ , то  $F(a) \in \overset{o}{P}^u$ .

**Теорема 1.** Элемент  $a \in \overset{o}{P}^u$  ( $a \in -\overset{o}{P}^u$ ) является бесконечно близким к базе  $P_0$  элементом тогда и только тогда, когда:

$$\forall n \forall \rho \in P_0 \ (\rho > a) \Rightarrow (\rho - a)^n \in -\overset{o}{P}^u \ ((\rho - a)^n \in \overset{o}{P}^u).$$

*Доказательство.*

*Необходимость.* Рассмотрим следующее произведение:

$$(a - r)(\rho - a) = -a^2 + a(r + \rho) - r\rho \in P_0[a]$$

Тогда:

$$\begin{aligned} \psi_a(-a^2 + a(r + \rho) - r\rho) &= \varphi(-2a + r + \rho) > 0 \Rightarrow \\ (a - r)(\rho - a) &= (a - r)((\rho - a)^{-1})^{-1} \in \overset{o}{P}^u \end{aligned}$$

Так как  $(a - r), (\rho - a)^{-1} \in \overset{o}{P}^u$  [ $(\overset{o}{P}^u)^{-1} = -\overset{o}{P}^u$ ], то  $(a - r) \succ (\rho - a)^{-1}$ .  
Имеем:

$$\begin{aligned} (a - r)^n \succ (\rho - a)^{-n}, (a - r)^n &\in \overset{o}{P}^u \Rightarrow \\ (\rho - a)^{-n} &\in \overset{o}{P}^u \Rightarrow (\rho - a)^n \in -\overset{o}{P}^u, \end{aligned}$$

*Достаточность.* Пусть  $\forall n \forall \rho \in P_0 \ (\rho > a) \Rightarrow (\rho - a)^n \in -\overset{o}{P}^u$ .

Докажем, что  $a \in \overset{o}{B}^u$ . Обозначим:  $b = -a$ ,  $\rho_1 = -\rho$ .

Так как  $\rho > a$ , то  $b > \rho_1$ . Имеем:

$$(b - \rho_1)^n = (\rho - a)^n \in -\overset{o}{P}^u \Rightarrow b \in -\overset{o}{B}^u \text{ (по определению)} \Rightarrow a \in \overset{o}{B}^u.$$

Аналогично рассматривается случай

$$\forall n \forall \rho \in P_0 \ (\rho > a) \Rightarrow (\rho - a)^n \in \overset{o}{P}^u.$$

Теорема доказана.

Можно доказать, что множество  $B \subset P$  бесконечно близких к базе элементов с двумя бинарными алгебраическими операциями  $\langle B, +, \cdot \rangle$  является подполем двумерно упорядоченного поля  $\langle P, +, \cdot \rangle$ .

### Бесконечно узкие поля

**Определение 3.** Двумерно упорядоченное поле  $\langle K, K'' \rangle$  называется *бесконечно узким*, если каждый его элемент, либо бесконечно близок к базе  $K_0$ , либо является элементом базы.

В [3] приведена конструкция бесконечно узких полей. В частности, доказана следующая

**Теорема 2.** Пусть  $K_0$  – линейно упорядоченное поле, элемент  $a$  – трансцендентен над  $K_0$ . Рассмотрим поле  $K_1 = K_0(a)$ . Множество

$$K_1'' = \{f(a) \in K(a) \mid f'(a) \geq 0\}$$

задаёт в линейно упорядоченном поле  $K_1$  двумерный порядок, при котором поле  $K_1$  является бесконечно узким.

*Пример.* Поле  $Q(\pi)$  допускает структуру бесконечно узкого поля.

Эту конструкцию можно обобщить [4].

Исследование конструкций бесконечно узких полей привело к следующему вопросу. Пусть поле  $K$  допускает и линейное, и двумерное упорядочивание. Всегда ли в этом случае оно будет бесконечно узким?

Можно показать [5], что поле  $K = Q(\sqrt[3]{2})$  допускает и линейное, и двумерное упорядочивание, но не является бесконечно узким полем.

**Определение 4.** Правым конусом  $K^r$  двумерно упорядоченного поля  $\langle K, K'' \rangle$  называется множество:

$$K^r = \{x \in K \mid (x \in K'', x^2 \in K'' \setminus K_0) \vee (x \in -K'', x^2 \in -K'' \setminus K_0) \vee x \in K_0^+\}$$

Критерий бесконечно узкого поля даёт следующая

**Теорема 3.** Пусть  $K$  – нетривиальное двумерно упорядоченное поле, т.е.  $K'' \neq K_0$ . Поле  $K$  является бесконечно узким полем тогда и только тогда, когда правый конус  $K^r$  поля  $\langle K, K'' \rangle$  является положительным конусом поля  $K$ .

Таким образом, понятие бесконечно близкого к базе элемента приводит к интересным конструкциям бесконечно узких полей, позволяет по-новому взглянуть на расширения полей, полученных с помощью трансцендентных элементов.

### Литература

1. Пестов, Г.Г. Двумерно упорядоченные поля / Г.Г. Пестов. – Томск: изд-во ТГУ, 2003. – 128 с.
2. Пестов, Г.Г. О сечениях в базе 2-упорядоченного поля / Г.Г. Пестов, Е.А. Фомина // Вестник ТГУ. – август 2007. – № 301. – С. 94-96.
3. Пестов, Г.Г. Конструкция бесконечно узкого двумерно упорядоченного поля / Г.Г. Пестов, Е.А. Фомина // Вестник ТГУ. Сер. Математика и механика. – 2007. – №1. – С. 50-53.
4. Фомина, Е.А. Об одном классе двумерно упорядоченных полей / Е.А. Фомина // Вестник ТГУ. Сер. Математика и механика. – 2008. – №3(4). – С. 32–34.
5. Фомина, Е.А. Критерий бесконечно узкого поля / Е.А. Фомина // Вестник ТГУ. Сер. Математика и механика. – 2009. – №1(5). – С. 27–30.



# Доказательство возможности представления $p \equiv 1 \pmod{4}$ в виде суммы двух квадратов, используя понятие мультипликативного характера

П. Д. Цубрович

Томский государственный педагогический университет

Аддитивная теория чисел – теория, охватывающая комплекс вопросов, связанных с разложением натуральных чисел на слагаемые определённого вида. Такова, например, задача о представлении чисел в виде суммы определённого числа  $n$ -ых степеней (проблема Варинга) – суммы четырёх квадратов, девяти кубов и так далее; о представлении любого чётного числа (большего 2) в виде суммы двух простых чисел, и всякого нечётного (большего 5) в виде суммы трёх простых чисел (проблема Гольдбаха).

Гипотеза о представлении каждого простого числа  $p$  ( $p \equiv 1 \pmod{4}$ ) в виде суммы двух квадратов, впервые была сформулирована Пьером Ферма и доказана Леонардом Эйлером.

Интерес к данной задаче не угасает до сих пор. Так сравнительно недавно в 1979 году было получено ещё одно доказательство этой теоремы, основанное на понятии инволюции.

Наша цель - привести доказательство этой теоремы, основываясь на понятиях мультипликативного характера и суммы Якоби.

Постановка задачи взята в [2].

**Определение 1.** Мультипликативным характером на поле  $\mathbb{Z}_p$  (или поля  $\mathbb{Z}_p$ ) называется произвольный гомоморфизм группы  $\langle \mathbb{Z}_p^*, \cdot \rangle$  в  $\langle \mathbb{C}^*, \cdot \rangle$ .

*Пример 2.* Пусть  $\varepsilon(a) = 1$ , для всех  $a \in \mathbb{Z}_p^*$ . Тогда  $\varepsilon$  - характер, так как  $\varepsilon(a \cdot b) = 1 = \varepsilon(a) \cdot \varepsilon(b)$ .

*Пример 3.* В [2] доказано, что  $\langle \mathbb{Z}_p^*, \cdot \rangle$  - циклическая группа.

Пусть  $g$  – один из её образующих. Положим:  $\forall a \in \mathbb{Z}_p^* \quad \lambda(a) = \lambda(g^m) = e^{\frac{i2\pi m}{p-1}}$ , где  $m \in \overline{1, p-1}$ .

Покажем, что  $\lambda$  – характер.

Пусть  $a = g^m$ ,  $b = g^n$ , где  $a, b \in \mathbb{Z}_p^*$  и  $m, n \in \overline{1, p-1}$ . Тогда  $a \cdot b = g^{m+n} = g^r$ ,

где  $m+n = k(p-1)+r$ . Следовательно,  $\lambda(a \cdot b) = \lambda(g^r) = e^{\frac{i2\pi r}{p-1}}$ .

С другой стороны,  $\lambda(a) = \lambda(g^m) = e^{\frac{i2\pi m}{p-1}}$ ,  $\lambda(b) = \lambda(g^n) = e^{\frac{i2\pi n}{p-1}}$ .

Рассмотрим

$$\lambda(a) \cdot \lambda(b) = e^{\frac{i2\pi(m+n)}{p-1}} = e^{\frac{i2\pi[k(p-1)+r]}{p-1}} = e^{\frac{i2\pi k(p-1)}{p-1}} \cdot e^{\frac{i2\pi r}{p-1}} = e^{i2\pi k} \cdot e^{\frac{i2\pi r}{p-1}} = e^{\frac{i2\pi r}{p-1}}, \quad \text{так как}$$

$$e^{i2\pi k} = \cos 2\pi k + i \sin 2\pi k = 1.$$

Таким образом,  $\lambda$  - характер поля  $\mathbb{Z}_p$ . ■

*Замечание.* Произвольный характер  $\chi$  поля  $\mathbb{Z}_p$  является гомоморфизмом группы  $\langle \mathbb{Z}_p^*, \cdot \rangle$  в  $\langle \mathbb{C}_{p-1}, \cdot \rangle$ .

Обозначим через  $X$  – множество всех характеров поля  $\mathbb{Z}_p$ .

Зададим на множестве  $X$  операцию  $\bullet$ , которая работает следующим образом:

$\forall_{\chi, \psi} \text{ положим } \chi \bullet \psi (g^k) = \chi(g^k) \cdot \psi(g^k)$ . (где  $g$  – произвольный образующий группы  $\langle \mathbb{Z}_p^*, \cdot \rangle$ ).

Не трудно убедиться, что заданная на множестве  $X$  операция является бинарной алгебраической и  $\langle X, \bullet \rangle$  - абелева группа.

Имеет место следующее

Предложение 4. Группа характеров  $\langle X, \bullet \rangle$  является циклической группой порядка  $p-1$ .

Доказательство.

Покажем, что:

определённый в примере 3 характер

$$\lambda: \mathbb{Z}_p^* \rightarrow \mathbb{C}_{p-1},$$

такой что

$$\lambda(a) = \lambda(g^m) = e^{\frac{i2\pi m}{p-1}},$$

( $g$  - образующий элемент  $\mathbb{Z}_p^*$ ), имеет порядок равный  $p-1$ .

Докажем, что  $|X| \leq p-1$ .

Очевидно, из 1) и 2) следует что  $X = \langle \lambda \rangle$  и  $|X| = p-1$ , то есть теорема будет доказана.

1. Вычислим  $\lambda^{p-1}(g) = \lambda(g^{p-1}) = \lambda(1) = 1$ . Следовательно,  $\lambda^{p-1} = \varepsilon$ .

С другой стороны, пусть  $\lambda^n = \varepsilon$  ( $n \in \mathbb{N}$ ), тогда

$$\lambda^n(g) = \lambda(g^n) = e^{\frac{i2\pi n}{p-1}} = 1 \Rightarrow n \geq p-1.$$

Таким образом  $o(\lambda) = p-1$ .

2. Так как каждый характер  $\varphi$  однозначно определяется элементом  $\varphi(g)$ , и, согласно замечанию,  $\varphi(g) \in \mathbb{C}_{p-1}$ , то  $|X| \leq p-1$ . ■

Определение 5. Пусть  $\chi$  и  $\lambda$  - произвольные характеры поля  $\mathbb{Z}_p$ . Положим для любых  $a, b \in \mathbb{Z}_p$   $I(\chi, \lambda) = \sum_{a+b=1} \chi(a) \lambda(b)$ .  $I(\chi, \lambda)$  называется *суммой Якоби* для характеров  $\chi$  и  $\lambda$ . [2]

Справедливо следующее

Предложение 6. Если  $\chi, \lambda$  и  $\chi \bullet \lambda$  не равны  $\varepsilon$ , то  $|I(\chi, \lambda)| = \sqrt{p}$ . [2]

Доказательство этого предложения мы опускаем. Тем не менее, хотелось бы проиллюстрировать его на примере поля  $\mathbb{Z}_{13}$ .

Согласно [2],  $\langle \mathbb{Z}_{13}^*, \bullet \rangle$  - циклическая группа.

В качестве образующего выберем элемент 2:

Действительно:

$$\begin{aligned} 1 &= 2^{12}; \quad 2 = 2^1; \quad 3 = 2^4; \quad 4 = 2^2; \quad 5 = 2^9; \quad 6 = 2^5; \quad 7 = 2^{11}; \quad 8 = 2^3; \quad 9 = 2^8; \quad 10 = 2^{10}; \\ 11 &= 2^7; \quad 12 = 2^6. \end{aligned} \quad (2)$$

Рассмотрим характер  $\lambda$ , такой что  $\forall k \quad \lambda(2^k) = e^{\frac{i2\pi k}{12}}$ .

Так как  $o(\lambda) = 12$ , то  $o(\lambda^2) = 6 \Rightarrow \lambda \neq \varepsilon$  и  $\lambda^2 \neq \varepsilon$ , значит, согласно предложению 6, модуль суммы Якоби  $|I(\lambda, \lambda)|$  должен быть равным  $\sqrt{13}$ .

Посчитаем  $I(\lambda, \lambda)$ . По определению суммы Якоби, имеем:

$$\begin{aligned} I(\lambda, \lambda) &= \lambda(0)\lambda(1) + \lambda(1)\lambda(0) + \lambda(2)\lambda(12) + \lambda(3)\lambda(11) + \\ &+ \lambda(4)\lambda(10) + \lambda(5)\lambda(9) + \lambda(6)\lambda(8) + \\ &+ \lambda(7)\lambda(7) + \lambda(8)\lambda(6) + \lambda(9)\lambda(5) + \lambda(10)\lambda(4) + \lambda(11)\lambda(3) + \lambda(12)\lambda(2). \end{aligned}$$

Приведя подобные и воспользовавшись тем, что  $\lambda(0) = 0$ , получим:

$$I(\lambda, \lambda) = 2[\lambda(2)\lambda(12) + \lambda(3)\lambda(11) + \lambda(4)\lambda(10) + \lambda(5)\lambda(9) + \lambda(6)\lambda(8)] + \lambda(7)\lambda(7).$$

Так как  $\lambda$  - гомоморфизм, имеем:

$$I(\lambda, \lambda) = 2[\lambda(24) + \lambda(33) + \lambda(40) + \lambda(45) + \lambda(48)] + \lambda(49).$$

Поскольку

$$p = 13, \text{ то } I(\lambda, \lambda) = 2[\lambda(11) + \lambda(7) + \lambda(1) + \lambda(6) + \lambda(9)] + \lambda(10).$$

Согласно (2), имеем:

$$\begin{aligned} I(\lambda, \lambda) &= 2[\lambda(2^7) + \lambda(2^{11}) + 1 + \lambda(2^5) + \lambda(2^8)] + \lambda(2^{10}) = \\ &= 2\left[e^{\frac{2\pi i \cdot 7}{12}} + e^{\frac{2\pi i \cdot 11}{12}} + 1 + e^{\frac{2\pi i \cdot 5}{12}} + e^{\frac{2\pi i \cdot 8}{12}}\right] + e^{\frac{2\pi i \cdot 10}{12}} = 2\left[e^{\frac{7\pi i}{6}} + e^{\frac{11\pi i}{6}} + 1 + e^{\frac{5\pi i}{6}} + e^{\frac{4\pi i}{3}}\right] + e^{\frac{5\pi i}{3}} = \\ &= 2\left[\cos\frac{7\pi}{6} + \cos\frac{11\pi}{6} + 1 + \cos\frac{5\pi}{6} + \cos\frac{4\pi}{3} + i\left(\sin\frac{7\pi}{6} + \sin\frac{11\pi}{6} + \sin\frac{5\pi}{6} + \sin\frac{4\pi}{3}\right)\right] + \\ &\quad + \cos\frac{5\pi}{3} + i\sin\frac{5\pi}{3} = \\ &= 2\left[-\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} + 1 - \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} + i\left(-\frac{1}{2} - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)\right] + \frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{3}{2} - \sqrt{3} + i\left(-1 - \frac{3\sqrt{3}}{2}\right). \end{aligned}$$

Тогда

$$|I(\lambda, \lambda)| = \sqrt{\left(\frac{3}{2} - \sqrt{3}\right)^2 + \left(-1 - \frac{3\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \sqrt{13}. \text{ То есть } |I(\lambda, \lambda)| = \sqrt{13}.$$

Обратимся, наконец, к основному результату работы.

Теорема. Если  $p \equiv 1 \pmod{4}$ , то существуют такие целые числа  $a$  и  $b$ , что  $a^2 + b^2 = p$ .

Доказательство.

Рассмотрим группу характеров поля  $\mathbb{Z}_p : \langle X, \bullet \rangle$ . Согласно предложению 4,  $|X| = p-1$  и  $\langle X, \bullet \rangle$  - циклическая, одним из образующих элементов которой является характер  $\lambda$ :

$$\forall k \quad \lambda(g^k) = e^{\frac{i2\pi k}{p-1}},$$

где  $g$  - произвольный образующий группы  $\mathbb{Z}_p^*$ .

Так как

$$o(\lambda) = p-1 \text{ и } p-1 = 4k,$$

то

$$\lambda^{\frac{p-1}{4}}(g) = \left( e^{\frac{i2\pi}{p-1}} \right)^{\frac{p-1}{4}} = e^{\frac{i2\pi(p-1)}{4(p-1)}} = e^{\frac{i\pi}{2}} = \cos \frac{\pi}{2} + i \sin \frac{\pi}{2} = i.$$

Следовательно, для

$$\forall_{\mathbb{Z}_p^*} a \quad \lambda^{\frac{p-1}{4}}(a) = \lambda^{\frac{p-1}{4}}(g^k) = i^k.$$

Рассмотрим сумму Якоби  $I\left(\lambda^{\frac{p-1}{4}}, \lambda^{\frac{p-1}{4}}\right)$ .

Воспользовавшись определением 5, получим:

$$I\left(\lambda^{\frac{p-1}{4}}, \lambda^{\frac{p-1}{4}}\right) = \sum_{s+t=1} \lambda^{\frac{p-1}{4}}(s) \cdot \lambda^{\frac{p-1}{4}}(t) = \sum_{g^k+g^m=1} \lambda^{\frac{p-1}{4}}(g^k) \cdot \lambda^{\frac{p-1}{4}}(g^m) = \sum_{g^k+g^m=1} i^k \cdot i^m = a + bi,$$

где  $a, b \in \mathbb{Z}$ .

$$\text{Посчитаем } o\left(\lambda^{\frac{p-1}{4}}\right) = \frac{p-1}{\left(p-1, \frac{p-1}{4}\right)} = \frac{p-1}{4} = 4.$$

$$\text{Поскольку } o\left(\lambda^{\frac{p-1}{4}}\right) = 4, \text{ то } \lambda^{\frac{p-1}{4}} \neq \varepsilon \text{ и } \left(\lambda^{\frac{p-1}{4}}\right)^2 \neq \varepsilon.$$

$$\text{Согласно предложению 6, } \left| I\left(\lambda^{\frac{p-1}{4}}, \lambda^{\frac{p-1}{4}}\right) \right| = \sqrt{p}.$$

Итак,  $|a + bi| = \sqrt{p}$ , таким образом  $p = a^2 + b^2$ , то есть теорема Эйлера доказана. ■

Воспользовавшись доказательством теоремы, мы получили, что простое число Ферма 257 может быть представлено суммой квадратов:  $257 = 1^2 + 16^2$ .

### *Литература*

1. Математический энциклопедический словарь: Гл. ред. Прохоров Ю. В. – М.: «Советская энциклопедия», 1988. – 847 с.
2. Айерлэнд, К., Роузен, М. Классическое введение в современную теорию чисел. Пер. с англ. – М.: «Мир», 1987. – 416 с.

# МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

## **ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВОПРОСОВ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ГЕОМЕТРИИ**

*А.И. Ананьина*

Томский государственный педагогический университет

Потребность в высококвалифицированных специалистах велика во все времена. Не является исключением и современное образование. На сегодняшний день социальный заказ общества ориентируется на учителя, владеющего широким спектром фундаментальных знаний, компетентного в проектировании и осуществлении профессионально-педагогической деятельности в школе, готового к педагогическим инновациям и способного к разработке авторских технологий проектирования учебной деятельности школьника.

За последние десятилетия особенно изменились потребности общества в математическом образовании граждан. Теория игр, искусственный интеллект, статистика, теория информации и другие области новейшего математического знания становятся всё более важными для массового исследования, всё более значимыми в практическом приложении, но фактически они мало или ещё вообще не представлены в математическом образовании школьника. И в то же время, именно эти новые знания выступают мощной мотивацией к изучению математических дисциплин, вследствие чего повышается интерес к профессии учителя математики.

Анализ результатов государственных экзаменов, анкетирование и опрос учителей математики, психологическая диагностика учебной деятельности студентов и профессиональной деятельности учителей, разных по стажу работы, констатируют недостаточность и неполное соответствие качества профессиональной подготовки учителя математики в педагогическом вузе масштабам задач математического образования подрастающего

поколения в XXI в. На сегодняшний день предъявляется большое количество требований к теоретическим знаниям, умениям и уровню их сформированности у молодого учителя математики.

Так в результате изучения курса «Геометрия. Методика преподавания геометрии» студент должен овладеть программой общего образования по геометрии и геометрической культурой, соответствующей требованиям к подготовке современного учителя. Для этого студенту необходимо приобрести следующие знания и умения:

- понимать значение математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике; широту и ограниченность применения математических методов к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе;
- представлять возможности геометрического языка как средства описания свойств реальных предметов и их взаимного расположения;
- знать различие требований, предъявляемых к доказательствам в математике, естественных, социально-экономических и гуманитарных науках, на практике;
- представлять роль аксиоматики в математике; возможность построения математических теорий на аксиоматической основе; значение аксиоматики для других областей знания и для практики;
- соотносить плоские геометрические фигуры и трехмерные объекты с их описаниями, чертежами, изображениями; различать и анализировать взаимное расположение фигур, изображать геометрические фигуры и тела, выполнять чертеж по условию задачи; строить сечения многогранников и изображать сечения тел вращения;
- проводить доказательные рассуждения при решении задач, доказывать основные теоремы курса;
- вычислять линейные элементы и углы в пространственных конфигурациях, объемы и площади поверхностей пространственных тел и их простейших комбинаций;
- производить вычисления длин, площадей и объемов реальных объектов при решении практических задач, используя при необходимости справочники и вычислительные устройства;
- применять координатно-векторный метод для вычисления отношений, расстояний и углов, в том числе и в многомерном пространстве;
- проводить исследования (моделирование) практических ситуаций на основе изученных формул и свойств фигур;
- решать задачи с помощью геометрических преобразований и геометрических мест, методами начертательной геометрии;

- знать основные исторические этапы и главные направления развития геометрии;
- применять полученные знания при изучении физики и информатики, а также в решении практических задач.

Данные учебные знания и умения формируются при изучении математики, на основе синтеза предметных и общеучебно-познавательных действий в процессе длительного усвоения математических знаний.

Уровни сформированности умений могут быть разные. Для учебно-познавательных умений обычно выделяют три уровня сформированности:

- уровень воспроизведения;
- уровень применения умений в аналогичной ситуации;
- уровень творческого использования умений в новой нестандартной ситуации.

Помимо частных учебных знаний и умений студенту также необходимо овладеть общими методическими умениями. В методических умениях, как и в учебных, также различают несколько уровней сформированности.

Первый уровень сформированности методических умений сводится к осознанию цели выполнения того или иного методического или учебно-познавательного действия, осмыслению его операционного состава, поиску способов выполнения чаще всего на основе образца, предложенного в инструкции.

Второй уровень — перенос отдельных сформированных методических умений, а иногда и целых комплексов на новые предметные объекты и более крупные блоки учебного материала. Перенос этот чаще всего осуществляется на основе осознания цели и путем использования общих рекомендаций и общих эвристик.

Третий уровень — высокоразвитое методическое умение, которое определяется осознанием не только цели, но и мотивов и средств выбора способов деятельности. Этому уровню характерно использование различных средств и методических умений в соответствии с конкретной педагогической ситуацией.

В соответствии с уровнями формирования методических умений, предметной сложностью и спецификой применения на педагогической практике эти умения образуют три емкие по содержанию группы.

Но и все выше перечисленные группы умений также не исчерпывают весь объём требований, предъявляемых к будущему учителю математики. Так как деятельность учителя далеко не в меньшей степени зависит от знаний и умений из области психологии, овладение которыми должно подготовить учителя к непосредственному умению устанавливать педагогическое общение. Тем самым круг необходимых знаний и умений расширится.

Таким образом, как и для любого профессионального становления, для осуществления более качественного профессионального становления студента педагогического вуза необходима правильная и рациональная организация процесса обучения. Так и для формирования всех требуемых от

будущего учителя математики умений и для становления будущего учителя математики необходима особая система теоретической и практической подготовки и наиболее продуктивная организация педагогического процесса по методике преподавания математики, в частности геометрии.

Но при сокращении часов аудиторных и практических занятий, и увеличение часов внеаудиторной самостоятельной работы студента до 50%, и при несформированности в достаточной мере у студентов младших курсов навыков самостоятельной работы, проблема продуктивной и более качественной организации процесса обучения будущих учителей математики, сводится к проблеме организации самостоятельной работы студента. Овладение студентом всеми необходимыми умениями и навыками происходит именно при выполнении самостоятельной деятельности.

Понятие самостоятельная работа используется различными авторами в разном значении. Различные трактовки зависят, прежде всего, от того, какое содержание вкладывается в слово «самостоятельный». В основном встречаются три значения этого понятия:

- ученик должен выполнять работу сам, без непосредственного участия учителя;
- от ученика требуются самостоятельные мыслительные операции, самостоятельное ориентирование в учебном материале;
- выполнение работы строго не регламентировано, ученику предоставляется свобода выбора содержания и способов выполнения задания.

Основной смысл дидактических целей состоит в том, чтобы:

- научить самостоятельно добывать знания из различных источников;
- способствовать формированию навыков и умений, необходимых будущим специалистам;
- формировать профессиональное мышление на основе самостоятельной работы над выполнением индивидуальных творческих заданий по курсам и учебным дисциплинам.

На основе частнодидактических целей можно выделить три типа самостоятельных работ:

- Формирующие умения выявлять во внешнем плане то, что требуется на основе данного алгоритма деятельности и посылок на эту деятельность, содержащихся в условии задания (работа с учебником, конспектом, лекцией и др.).
- Формирующие знания – копии и знания, позволяющие решать типовые задачи (отдельные этапы лабораторных работ и практических занятий, типовые курсовые проекты и т.д.).
- Создающие предпосылки для творческой деятельности (выполнение заданий научно – исследовательского характера, включая курсовые и дипломные проекты).



На сегодняшний день в вузе существуют различные виды самостоятельной работы. В частности по методике преподавания геометрии студент выполняет такие виды работ как: подготовка к лекциям, семинарам, лабораторным работам, зачетам, экзаменам, выполнение рефератов, заданий, творческих и курсовых работ, участие в проектной деятельности, а на заключительном этапе – выполнение дипломного проекта. В различных формах: индивидуальные, парные, в малых группах (3 человека) и групповые.

Необходимо заметить, что все выше перечисленные виды и формы работ, обособлены от реального педагогического процесса в школе. Они концентрируются на оперировании теоретическими основами, но с малой практической применимостью. В связи с этим уровень мастерства будущих педагогов ниже требуемого социальным заказом. Для повышения этого уровня необходимо частое и полное применение теоретических знаний студентов в реальном школьном педагогическом процессе. Полноценно взаимодействующие с школьным обучением формы работ студентов, были широко применимы и распространены в середине XX в. в педагогических вузах. Но из – за систематического сокращения аудиторных и практических часов они были вычеркнуты из основных форм при подготовке будущих учителей. Но требования, предъявляемые к учителю математики на сегодняшний день, говорят о необходимости возврата данных форм работ. Можно предложить следующее распределение самостоятельных работ студента по курсам обучения в педагогическом вузе:

- 1курс: работа с отстающими учениками;
- 2курс: помощь учителю в классе: пассивное наблюдение; консультации учеников; организация внеклассных мероприятий; ведения кружка, клуба по интересам;
- 3курс: пассивная практика под руководством тьютера; работа вожатыми, инструкторами в детских летних лагерях отдыха;
- 4курс: активная педагогическая практика;
- 5курс: стажерская практика;

Для правильной организации самостоятельной деятельности студента необходимы более конкретные рекомендации и методические разработки. Составлен сборник заданий для организации самостоятельной деятельности студентов по методике преподавания геометрии.

## **Изучение тождеств сокращенного умножения**

*Е. И. Бекк*

Томский государственный педагогический университет

Тема «преобразование алгебраических выражений» занимает значительное место в школьном курсе математики. От успешности ее изучения зависит успешность учащихся в других темах.

Возникают вопросы: насколько действующие школьные учебники обеспечивают успешность учащихся по этой теме, с какой точки зрения их анализировать, и, что вообще должно быть положено в основу успешного изучения учащимися учебного материала, и, в частности, тождеств. Это привело нас к необходимости анализа психолого-педагогической литературы о формировании учебной деятельности учащихся. Проблемам организации учебной деятельности учащихся посвящены исследования таких авторов, как П. П. Блонский, Дж. Брунер, Л. М. Веккер, Б. М. Величковский, Е. К. Войшвилло, Л. С. Выгодский, П. Я. Гальперин, С. И. Гессен, В. В. Давыдов, Е. Н. Кабанова-Меллер, Ж. Пиаже, Н. А. Подгорецкая, С. Л. Рубинштейн, М. А. Холодная, Н. И. Чуприкова, Н. Ф. Талызина, и др..

Анализ этих работ позволил выделить этапы учебной деятельности, направленной на усвоение понятий, и определили педагогические требования к учебным заданиям, которые могут быть использованы на каждом из этих этапов.

Нами были подобраны задания по теме «тождества сокращенного умножения» и «Разложение на множители». Кроме того, составлены рекомендации по повторению учебного материала по теме «преобразования выражений» для учащихся 9-го класса.

Рассмотрим задания, которые могут быть предложены учащимся 7-го класса по теме «Квадрат суммы», т.к. именно с этой темы, в основном, в 7 классе начинается изучение тождеств сокращенного умножения. При составлении заданий был проанализирован опыт разных школьных учебников.

Первый этап, в теории поэтапного формирования умственной деятельности П.Я. Гальперина [9], называется ориентировочный – это первое знакомство с формулой квадрата суммы. Важную роль на этом этапе играет мотивация учебной деятельности. Учащиеся должны увидеть пользу в данном тождестве. Приведем пример задания – мотивации.

Задание 1.

Найдите квадрат двучлена  $a+b$ .

Проверьте равенство  $(3x+5y)^2 = 9x^2 + 30xy + 25y^2$ .

Замените произведение  $(a+b)(a+b)$  на тождественно равный ему трехчлен. [8, стр.6]

Учащиеся замечают, что вместо четырех слагаемых при умножении двух двучленов получилось три; можно, оказывается, не умножать по правилу умножения многочленов, а воспользоваться тождеством.

В итоге выполнения этого задания учащиеся приходят к тождеству  $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ . В этом тождестве можно выделить формулу квадрата суммы  $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ .

Остановимся на этапах работы с формулой. После этапа мотивации учащиеся переходят на этап категоризации. Здесь вводится обозначение данного понятия знаком, словом, образом.

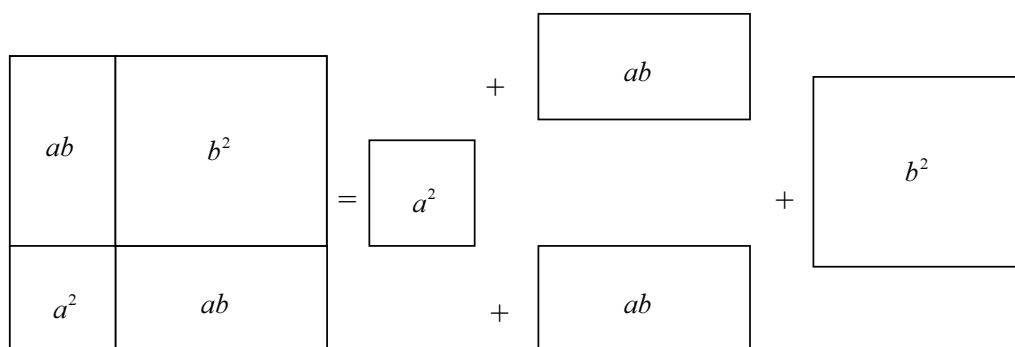
М. А. Холодная [7] отмечает, что для того, чтобы учащиеся освоили какое-то понятие они должны закодировать информацию об этом понятии с помощью и слова, и образа, и действия.

В работах Н.Ф. Талызиной [6] подчеркивается, что большое значение на этапе категоризации имеет материальное действие и громкая внешняя речь. Поэтому учащиеся должны нарисовать схему формулы и прочесть ее вслух.

Приведем фрагмент работы на этапе категоризации:

*Имя: квадрат суммы.*

*Ее можно геометрически интерпретировать так:*



*Прочтение формулы: Квадрат суммы двух алгебраических выражений равен квадрату первого, плюс удвоенное произведение первого слагаемого на второе, квадрат второго слагаемого.*

*Схема формулы:  $(\square + o)^2 = \square^2 + 2 \cdot \square \cdot o + o^2$*

Следующий этап – этап обогащения. На этом этапе развивается умение выделять различные свойства понятий, включать изучаемые объекты в новые связи. Большое внимание уделяется операциям классификации, конструирования, опознания. Согласно теории П.Я. Гальперина, действие распознавания объектов, подводимых под данное понятие, необходимо вооружить соответствующими критериями – признаками формулируемого понятия, которые должны быть записаны на рабочую карточку. С точки зрения П.Я. Гальперина развернутое действие по изучению и распознаванию объектов составляет механизм формирования понятия, а автоматизированное действие – механизм его существования.

В учебном пособии «Тождества сокращенного умножения» предлагается задание:

Продолжите записи так, чтобы они стали тождествами:

- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| 1. $(x + y)^2 = \dots;$   | 4. $(a - b)^2 = \dots;$    |
| 2. $(-a + b)^2 = \dots;$  | 5. $(-a - b)^2 = \dots;$   |
| 3. $(2c + 3d)^2 = \dots;$ | 6. $(a + b + c)^2 = \dots$ |

При его выполнении учащиеся должны научиться «прикладывать» схему к данным выражениям; формулируя процедуру опознания.

Затем они формулируют правила опознания выражений, которые оформляются с помощью карточки.

Карточка опознания выражений, которые можно преобразовать с помощью формулы  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

1. Выражение представляет собой (или может быть представлено как) степень, с показателем 2.
2. Основание степени есть (или может быть представлено как) сумма двух выражений.

Приведем пример заданий, которые могут быть использованы на этапе опознания:

*Задание 1.*

*Составьте два выражения (числовое и содержащее переменные), которые можно преобразовать с помощью формул сокращенного умножения, и два выражения, которые нельзя так преобразовать. [8].*

*Задание 2*

*Подберите вместо \* слагаемое так, чтобы получился полный квадрат.*

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| 1. $y^2 + * + 4$ ;                        | 9. $x^2 + 6x + *$ ;         |
| 2. $4x^2 + * + 1$ ;                       | 10. $9x^2 + 6x + *$ ;       |
| 3. $m^2 - * + 9$ ;                        | 11. $a^2 - 4ab + *$ ;       |
| 4. $25a^2b^2 + * + 1$ ;                   | 12. $a^4 - 8a^2 + *$ ;      |
| 5. $9a^2 + * + 4b^2$ ;                    | 13. $\frac{1}{4} + a + *$ ; |
| 6. $a^2b^2 + * + c^2d^2$ ;                | 14. $* + 6xy + y^2$ ;       |
| 7. $\frac{1}{16}a^2b^2 + * + c^2$ ;       | 15. $* - x + x^2$ ;         |
| 8. $\frac{a^4}{9} + * + \frac{b^2}{16}$ ; | 16. $* - 10xy + y^2$ . [1]  |

*Задание 3.*

*Придумайте обобщение формулы квадрата суммы для произвольного числа слагаемых. [1]*

Следующий этап – это этап переноса. На нем учащиеся соотносят свой прошлый опыт с новыми знаниями (в решении уравнений, нахождение значений числовых выражений, выполнение алгебраических преобразований), то есть здесь большое внимание уделяется применению изучаемой формулы.

Мы рассмотрели каким образом строится развернутое действие по изучению формулы квадрата суммы, как пример деятельности по изучению формулы. Изучение других формул должно строиться с максимальной самостоятельностью учащихся, но с сохранением этапов формирования учебной деятельности.

## **Литература**

- Башмаков М.И., «Алгебра»: Учеб. Для 7 кл. общеобразоват. учреждений. – М.: Просвещение, 2003. – 320 с.
- Макарычев Ю.Н., «Алгебра», 7 кл.: Учеб. Для шк. и кл. с углубл. изуч. Математики – 5-е изд.. – М.: Мнемозина, 2005. – 272 с.
- Мордкович А.Г., «Алгебра», 7 класс. В 2 ч. Ч. 1. Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений. – 11-е изд., стер. – М.: Мнемозина, 2008. – 160 с.
- Алимов Ш.А., «Алгебра»: Учебн. для 7 кл. ср. шк. – М.: просвещение, 1991. – 191 с.
- Никольский С.М., «Алгебра»: Учебн. для 7 кл. общеобразоват. учреждений. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 2002. – 285 с.
- Талызина Н.Ф., «Педагогическая психология»: Учеб. пособие для студ. сред. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 1998. – 288 с.
- Гельфман Э.Г., Холодная М.А., «Психодидактика школьного учебника. Интеллектуальное воспитание учащихся». – СПб.: Питер, 2006. – 384 с.
- Гельфман Э.Г., Бондаренко Т.В., Гриншпон С.Я., и др., «Тождества сокращенного умножения»: Учебное пособие по математике для 7-го класса. 5-е изд., испр. и доп. – Томск: Изд-во Том. ун-та. – 2001. – 211 с.
- Гальперин П. Я. «Введение в психологию»: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд. – М.: «Книжный дом «Университет», 2000. – 336 с.

## **Инновационные подходы к обучению. Дебаты на уроках математики**

*Л. А. Бивойна*

Томский государственный педагогический университет

*Образован не тот , кто много знает,  
а тот, кто хочет много знать,  
и умеет добывать эти знания.*

В. П. Вахтеров

В формировании многих качеств, необходимых успешному современному человеку, большую роль может сыграть школьная дисциплина – математика, так как общепризнанно, что «математика – самый короткий путь к самостоятельному мышлению», как отмечал М.В. Ломоносов «математика ум в порядок приводит».

Каждому ребенку дарована от природы склонность к познанию и исследованию окружающего мира. Правильно поставленное обучение должно совершенствовать эту склонность, способствовать развитию соответствующих умений и навыков. Необходимо прививать школьникам вкус к исследованию, вооружать их методами научно-исследовательской деятельности.

Исследовательская деятельность обучающихся – это совокупность действий поискового характера, ведущая к открытию неизвестных для обучающихся фактов, теоретических знаний и способов деятельности.

Исследовательская деятельность опирается на присущую человеку от природы потребность познания действительности. Исследование как способ освоения нового является неотъемлемой частью жизни любого человека. Оно есть основной метод познания понятий и законов жизни, активного осознания окружающего мира. Ребенок с рождения пробует, смотрит, занимается исследованиями в интересных ему областях, в основной части это, конечно же, эмпирическое познание. По сути, любое повседневное действие человека основано на результатах небольшого исследования (например, определение температуры, безопасности на дороге).

Цель исследовательского метода – «вызвать» в уме ученика тот самый мыслительный процесс, который переживает творец и изобретатель данного открытия или изобретения. Школьник должен почувствовать прелесть открытия. Таким образом, исследовательский процесс – это не только логико-мыслительное, но и чувственно-эмоциональное освоение знаний.

Этапами реализации исследовательской деятельности учащихся являются:

- Мотивационно-ознакомительный этап;
- Этап определения структуры исследовательской работы;
- Экспериментально-аналитический этап;
- Этап оформления;
- Демонстрация и защита результатов исследования;
- Этап анализа.

Первый этап исследовательской работы – мотивационно-ознакомительный, во время которого учитель должен заинтересовать учеников. Побуждением к исследовательской деятельности может быть личный интерес школьника, возможность быть первым в исследовании вопроса, быть опубликованным в печати, выступить со своей работой на конференции. Возможна разработка заданий для пробуждения интереса учащихся, которые в то же время позволяют формировать их исследовательскую культуру.

На этапе определения структуры исследовательской работы ученик под руководством учителя обозначает актуальность темы, формулирует цель и предмет исследования. Этап серьезен не только с точки зрения выявления основания исследования. Имеет место самоанализ у ребенка – определение им своих способностей, интересов, постановки личных задач. При выборе темы преподаватель должен учитывать характер ученика. Имеются в виду следующие свойства личности: склонность к размышлениям (лучше посоветовать теоретическую тему); склонность делать что-то своими руками (такому ученику интереснее экспериментальная тема) и т.п. Т.е., педагог должен обладать умением соединить знания педагогики и психологии с практической деятельностью.

Определив структуру и тему работы, ученик занимается поиском литературы. Роль учителя, по мнению А. В. Коньчевой, заключается в ознакомлении учащихся с правилами работы в библиотеках. Ребята получают навык ускоренного поиска информации, в том числе с использованием современных информационных технологий. Умение ориентироваться в информационном про-

странстве является необходимым как в повседневной, так и профессиональной деятельности человека.

Экспериментально-аналитический этап является основной частью исследования. Самое трудное для учителя - почувствовать, когда ребенку необходима помощь: с одной стороны, нельзя лишать ребенка проблемных вопросов, с другой - нельзя допустить, чтобы он потерял веру в себя. На ступени оформления работы значение придается правильности структуры статьи, что выражается в наличии разделов, в постановке проблемы, цели, вывода и актуальности исследования. Этап требует от учащихся соблюдения научного стиля речи, свободного владения терминологией. После завершения оформления работы преподаватель пишет рецензию на нее и сосредоточивает внимание на подготовке учащихся к защите исследования.

Демонстрация и защита результатов позволяет оценить качество выполненного исследования. В такой обстановке совершенствуется умение выслушивать противоположные взгляды и относиться к ним терпимо, задавать вопросы, аргументировать свою точку зрения. У учеников появляется опыт публичных выступлений.

Особое значение в исследовательской деятельности имеет этап анализа работы. Преподавателю важно обратить внимание детей на оценку того опыта деятельности, который стал их достоянием, соединяя в себе знания, умения и ценности. Важно, чтобы учащиеся постарались самостоятельно оценить, какие умения, навыки, способности они получали на различных этапах деятельности. Преподаватель производит критический самоанализ собственной педагогической деятельности, принимает мнения учеников по совместной научной деятельности.

Самостоятельность и сложность исследовательской работы учащегося возрастает при переходе в следующий класс и наоборот уменьшается доля участия в ней педагога.

Например, в 5 классе при изучении тем «Умножение и деление чисел на 10; 100; 1000;...; 0,1; 0,01; 0,001;...» исследования проводит весь коллектив класса вместе с учителем. К концу 5 класса, работая в группах, школьники вполне самостоятельно справляются с заданиями: изобразить с помощью круговой диаграммы свой режим дня, время учёбы и отдыха (праздники, каникулы, выходные дни), место предмета в школьном курсе, наши домашние животные (кого мы больше любим). Каково же бывает удивление и радость открытия, когда дети видят наглядно на круговой диаграмме, что отдыхают они больше, чем учатся на 1%.

В 6 классе, сравнивая обыкновенные дроби, ученики находят разные способы сравнения, используя свой жизненный опыт. А уже в 7 классе практически каждый ученик может выяснить взаимное расположение прямых, выполняя предложенные задания.

Элементы исследовательской деятельности могут быть применены и на многих других уроках школьного курса математики.

Кроме уроков-исследований существуют также миниисследования, выполнение, которых занимает несколько минут.

Например: «Почему треугольник назван «треугольником? Можно ли дать ему другое название, также связанное с его свойствами?»

Элементы исследовательской деятельности могут использоваться не только на уроках изучения нового материала, но и для воспроизведения пройденного ранее. Речь идёт об исследовательской деятельности школьников в процессе решения геометрических задач.

Вопрос, в какой степени исследовательская деятельность может воспроизводиться учащимися, стал в последние десятилетия предметом специального изучения. Сегодня ясно, что изучение основ наук невозможно без освоения учащимися естественнонаучной методологии, поэтому проводятся научно-практические конференции школьников, соответствующие смотры, олимпиады, рождаются другие организационные формы, где школьники могут продемонстрировать полученные результаты. Функция науки – выработка и теоретическая схематизация объективных знаний о действительности. Любое научное знание по своему определению является общественным (передаваемым, перепроверяемым, воспроизводимым). Феномен «общественной значимости» – ключевой во всякой исследовательской работе.

В настоящее время печатаются школьные материалы на уровне школы, города, района. Хотя школьникам не выдаются патенты на их работы, они уже могут на них претендовать и даже получать их. Но существуют научные школьные общества, которые публикуют свои материалы, используя, в том числе, и компьютерные коммуникации. Во многих случаях учащиеся способны выполнить на этой базе не только чисто учебные, но и общественно значимые исследовательские задачи. Это особенно важно, если мы хотим выработать у них умение работать сообща на конечный результат, доводить работу до конца, чувствовать свой вклад в жизнь сообщества.

Применение исследовательского подхода при реализации учебных телекоммуникационных проектов меняет подход к оценке результатов обучения. Появляется возможность перейти от «проверки воспроизведения» учащимися отдельных способов действия и/или решения контрольных задач к оценке полученных результатов, как это делается «в мире взрослых». Результаты обучения учащихся можно наблюдать, знакомясь с коллекцией электронных писем и отчетов, подготовленных группами школьников. Они видны из выступлений учащихся по результатам выполнения учебных исследовательских проектов перед своими одноклассниками, докладов на «итоговой научной конференции», проводимой в компьютерной сети или в самой школе. Такой способ оценки, в отличие от традиционных письменных контрольных работ, дает значительно более полное представление об уровне подготовки школьников (особенно, если снимать эти выступления на видеопленку). Работа, выполненная не «за отметку» и имеющая общественно значимые результаты, служит наилучшим средством преодоления



формализма в обучении. Конечно, этот подход не мешает провести и итоговое тестирование учащихся, если это предусмотрено традицией, требованиями руководства или законодательством.

Примером организации исследовательской деятельности являются школы, расположенные в Колпашево, Кожевниково. В Томске в школе №43 даже существовал клуб «Архимед».

В настоящее время я работаю в гимназии № 29. Здесь традиционно проводятся такие мероприятия, как «Математическое и физическое моделирование задач естествознания», «Исследовательский дебют», «Юные исследователи – науке и технике», которые способствуют развитию исследовательской деятельности учащихся.

Команда нашей гимназии приняла участие в турнире математических боев. Математический бой – это соревнование двух команд в решении математических задач, а также в умении представлять свои решения с четкими обоснованиями ключевых моментов и в умении проверять чужие решения, оппонировать.

Опыт матбоев поможет участникам в будущем: умении сделать научный доклад, выслушать и понять работу другого, задать четкие вопросы по существу – все это пригодится на семинарах и конференциях, для совместной научной работы и других видов деятельности.

В старшей лиге (учащиеся 10-11 классов) лучшими оказались команды ФМШ при ТГУ, лицея при ТПУ и Академического лицея. В младшей лиге (учащиеся 8-9 классов) бесспорными фаворитами стали команды Русской классической гимназии №2, Академического лицея, гимназии №29.

Результаты анкетирования в гимназии №29 показали, что большинство учителей внедряют исследовательскую деятельность в этап урока, многие дети сами предлагают тему исследования. Исследовательская деятельность организуется через постановку эксперимента, поисковых задач, практических работ, подготовку проектов.

Интересно прошла конференция в Томском кадетском корпусе.

Очень хорошие работы учащихся 7-го класса, Филимонова Матвея и Курасова Сергея, которые предоставили доклады по следующим темам: «Как я открыл решето Эратосфена» и «Модель вычисления и уточнение числа  $\pi$ ». Также была отмечена работа учащегося 10-го класса Санникова Максима – «Физика ураганов». Учащиеся сами для себя открыли уже давно известные факты.

Обществу и человеку нужно, чтобы личность стала творческой, самостоятельной, мыслящей. Мыслящая личность "начинается" с исследовательской деятельности.

Итак, можно сделать вывод, что исследовательская работа является одной из форм совместной организации деятельности учащихся и педагогов, в процессе которой идет воспитание творческой личности, способной самостоятельно приобретать знания и умения, свободно применять их в своей деятельности, т.е. воспитанию успешного в современном обществе человека.

## **Некоторые подходы к разработке обучающих программ по геометрии**

*А. Н. Васильчук*

Томский государственный педагогический университет

Курс геометрии, предусмотренный программой педагогического университета для будущих учителей математики, отличается рациональное сочетание логики и наглядности. Эти преимущества данного учебного предмета можно использовать при определении методики изучения различных тем курса. Наглядно-содержательная сторона учебного материала по геометрии позволяет дифференцировать процесс обучения, в частности, по-разному организовать работу над задачей.

В последние годы важная роль при обучении геометрии в школе и ВУЗе отводится компьютерным программам, разработка которых предполагает наличие продуманного сценария. При составлении сценария необходимо учитывать, что для многих школьников и студентов решение геометрической задачи обусловлено их пространственными представлениями: способностью «видеть» пространство, «чувствовать» его глубину, ориентироваться в пространстве. Можно предположить, что компьютерная программа упростит поиск решения задачи, если при её создании будут учтены факторы наглядности и абстрактности геометрической конструкции и будут созданы необходимые условия для использования пространственного опыта обучающихся. В настоящее время разрабатывается обучающая программа по теме «Прямые и плоскости», в которой в определенной мере реализуются данные требования.

Задачи, которые включены в обучающую программу, предварительно были предложены студентам на практических занятиях с предоставлением большой свободы действий. Можно было использовать конспекты лекций, обращаться с вопросами к товарищам и преподавателю. В эксперименте принимали участие студенты I курса физико-математического факультета ТГПУ. Каждый студент получил задания на отдельном листе, содержащем пять задач и ответы для самоконтроля. Задачи были разделены на два варианта, по пять задач в каждом. Уровень сложности не зависел от номера задачи в варианте.

Для выполнения работы студентам было отведено достаточно много времени. Несмотря на такие широкие возможности, деятельность большинства студентов по решению задач нельзя назвать успешной. Результаты эксперимента представлены в таблицах №1-№3. В них отражены предпочтения студентов при выборе заданий и оптимальность их действий при решении каждой задачи.

Таблица 1

**Выбор заданий****1 вариант**

	I вариант				
№ задания	1	2	3	4	5
I занятие *	50	14,3	14,3	0	0

**2 вариант**

	II вариант				
№ задания	1	2	3	4	5
I занятие *	50	28,5	7,1	7,1	0

\* в % от общего количества студентов участвовавших в эксперименте

Таблица 2

**Эффективность решения****1 вариант**

	I вариант				
№ задания	1	2	3	4	5
Требовалось составить уравнений	4	4	4	2	2
Количество составленных уравнений	3,8	1,6	2,5	0	0
Правильно составленные уравнения	2,7	0,75	1	0	0

**2 вариант**

	II вариант				
№ задания	1	2	3	4	5
Требовалось составить уравнений	4	4	4	2	2
Количество составленных уравнений	2,7	1,7	1	1	0
Правильно составленные уравнения	1,8	1,25	0	0	0

(ср. арифмет. число задач от количества решавших на первом занятии)

Таблица 3

**Рациональность решения****1 вариант**

	I вариант				
№ задания	1	2	3	4	5
Наличие рисунка	50	14,3	14,3	0	0
Рациональность	32,1	25	12,5	0	0

**2 вариант**

	II вариант				
№ задания	1	2	3	4	5
Наличие рисунка	50	28,5	7,1	7,1	0
Рациональность	53,57	43,75	0	0	0

в % от общего количества студентов участвовавших в эксперименте

Заметим, что в обоих вариантах студентами выбирались первые три задачи для решения. Очевидно, что при этом оценка сложности заданий студентами не проводилась; имеются задачи, за решение которых ни взялся ни один студент. Большинство заданий выбирались в порядке очередности, почти 95% студентов выбрали первые задачи в каждом варианте.

Известно, что понимание и оценка изучаемого содержания представляет собой важнейшие условия усвоения. Об эффективности познавательного продвижения человека говорят, когда он начинает оперировать знаниями, применяя их к новым условиям. [1, с. 103] В связи с этим можно сделать вывод, что при первом предъявлении задачи студенты не смогли преобразовать теоретические знания в систему своих действий. Зная способы задания плоскости, обучаемые не увидели их в конкретной ситуации и не разобрались с заданной геометрической конструкцией. Другими словами, выдвигая общую гипотезу решения, определяющую «зону поиска», они не смогли преобразовать исходную информацию и сопоставить полученные результаты с требованием задачи. [2, с. 202]

Ситуация, «когда ученик, решающий геометрическую задачу, выполняет чертеж, записывает условие задачи, ее требование, после чего прекращаются все его попытки по решению задачи или доказательства теоремы», часто встречаются на уроках математики в школе. Учителю приходится вопросами побуждать учащихся к активной деятельности в поиске способа решения задачи или доказательства теоремы. Известно, что попытки учащихся решить задачу становятся более успешными, если предварительно их познакомили с некоторыми приемами решения задач. Комплекс действий, позволяющий свободно оперировать полученными знаниями, осуществляя поиск решения задачи или доказательства теоремы, включает в себя эвристические приемы и эвристики как общие, так частные (специальные). [3, с. 68]

Заметим, что эвристикой называют науку, изучающую закономерности построения действий в новой ситуации. Эвристика в переводе с греческого означает обнаружение, открытие, отыскивание. Эвристическая система действий представляет собой поиск новой информации или целесообразное преобразование данной информации. [4. С. 160] Под частной эвристикой понимается предписание, содержащее рекомендации к выбору возможного действия по преобразованию данной информации для достижения поставленной цели.

Возникает вопрос, какие частные эвристики встречаются в предъявленных для эксперимента задачах и какие эвристические приемы были использованы при первом предъявлении задач. Если обратиться к тексту предложенных задач, то можно выделить следующие частные эвристики:

1. Использование свойства средней линии треугольника для нахождения вектора параллельного плоскости;
2. Поиск вектора, параллельного плоскости, как линейной комбинации других векторов;

3. Использование середины данного отрезка для нахождения координат точек;
4. Поиск равных векторов на чертеже и определение их координат;
5. Поиск точки, принадлежащей плоскости, как одного конца заданного вектора;
6. Использование свойства точки пересечения медиан треугольника (центр тяжести).

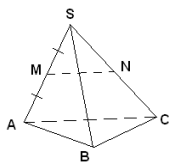
В Таблице №4 показаны, какие эвристики встречаются в задачах первого и второго варианта.

Таблица 4

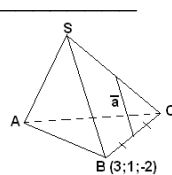
	Вариант 1					Вариант 2				
Эвристика № задачи	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Задача 1	+	+		+		+				
Задача 2		+		+		+	+			
Задача 3	+	+		+	+	+	+		+	+
Задача 4		+		+	+	+			+	+
Задача 5			+	+	+	+			+	+

Проведенный эксперимент показал, что: 85,7% студентов не рассматривали задачи №2-№5 при первом предъявлении задач; 28,6% студентов использовали только три разные эвристики. Наиболее «популярной» оказалась третья эвристика, ее использовали все студенты при решении задачи №1.

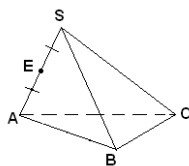
Учитывая результаты первого эксперимента, позднее для студентов другой группы был предложен сокращенный вариант данной работы, состоящий из двух частей. Чтобы обратить внимание студентов на особенности геометрической конструкции и возможные способы ее описания, в первой части были предъявлены задания, отражающие отдельные проблемные моменты разных задач. Можно сказать, что здесь в явном виде были предложены все эвристики, используемые при решении задач основной части. Приведем примеры трех таких заданий.



- 1) Назовите плоскость, определяемую вершинами тетраэдра, которая параллельна вектору  $\overline{MN}$  и не содержит вершину S.



- 2) Запишите, какие координаты имеет точка S, если заданы точка B(3;1;-2) и вектор  $\vec{a} \{1;2;5\}$ . \_\_\_\_\_



- 3) Запишите, какие координаты имеет вершина A, если известны координаты точек E(1;-1;3) и S(3;2;-2). \_\_\_\_\_

Частные эвристики рассматриваются специалистами как средство для повышения успешности решения математических задач. Можно предположить, что использование частных эвристик для системы подсказок в компьютерной программе позволит оптимизировать действия обучаемых при решении геометрической задачи. Пройдены первые этапы разработки такой программы в рамках курсовой работы. На рисунке 1 показан фрагмент этой программы.

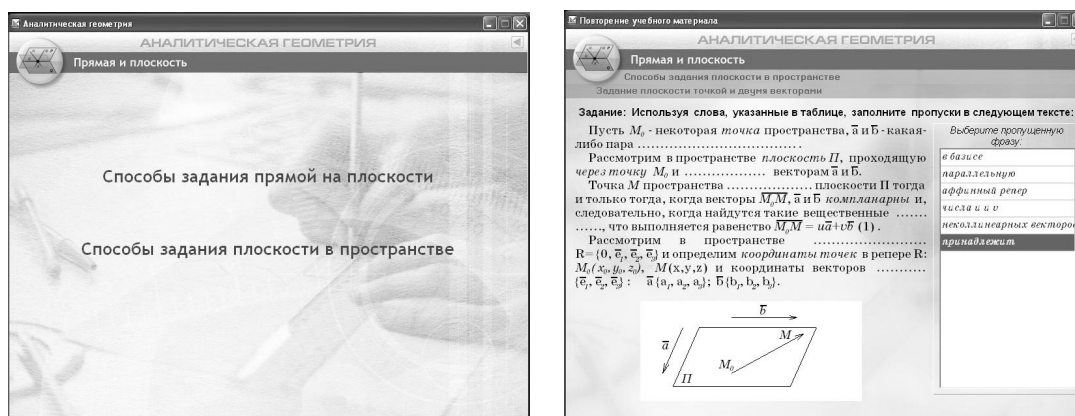


Рисунок 1

## Литература

- Кулюткин, Ю.Н. Исследование познавательной деятельности учащихся вечерней школы: Самоорганизация познавательной активности личности как основа готовности к самообразованию / Ю. Н. Кулюткин, Г. С. Сухобская. – М.: Педагогика, 1977. – С. 152.
- Хрестоматия по инженерной психологии / ред.-сост. Б. А. Душков. – М.: Высш. шк., 1991. – 287 с.
- Саранцев, Г. И. Обучение математическим доказательствам в школе: Книга для учителя / Г. И. Саранцев. – М.: Просвещение, 2000. – С. 173.
- Левина, М. М. Технологии профессионального педагогического образования: Учебное пособие / М. М. Левина. – М.: Академия, 2001. – С. 271.

## **О развитии познавательного интереса студентов при обучении геометрии**

*А. А. Воронова*

Томский государственный педагогический университет

Известно, что для вузовского обучения «наиболее характерным направлением эффективных преобразований является создание таких психолого-педагогических условий, в которых студент может занять активную позицию и в наиболее полной мере раскрыться как субъект учебной деятельности». [1, с. 45]

Считается, что познавательный интерес к содержанию учебного процесса стимулирует активность обучающихся, а «сочетание познавательного интереса к предмету и профессиональной мотивации оказывает наибольшее влияние на успехи в учении» [1, с. 47].

Что касается педагогического образования, то возникновение профессионального познавательного интереса рассматривается специалистами как прямой результат учебной деятельности. [3, с. 266].

В связи с этим возникает необходимость в разработке таких методов обучения, которые позволяли бы решать проблему развития познавательного интереса при опоре не только на «содержание познаваемого», но и на технологию его предъявления.

Проблемой развития познавательного интереса занимались многие ученые-педагоги. В рамках данной работы необходимо привести отдельные выводы созданной ими теории, которые касаются обучаемых разного возраста. Подчеркнем, что:

1) «своеобразие познавательного интереса состоит в тенденции человека, обладающего познавательным интересом, углубляться в сущность познаваемого, а не быть на поверхности явлений» [4, с. 13];

2) познавательный интерес является сильным мотивом учения, который черпая из внешнего мира для себя «строительный материал», становится устойчивым образованием самой личности, мощной побудительной силой ее деятельности и отдельных действий [5, с. 26];

3) для школьника познавательный интерес определяет его активность в учении, инициативу в постановке познавательных целей, помимо тех, которые ставит учитель. Более того, познавательный интерес лежит в основе положительного отношения учащихся к школе, знаниям, побуждает учиться с охотой [5, с. 30];

4) для взрослого человека познавательный интерес является ценнейшим мотивом познавательной деятельности и имеет ряд преимуществ перед другими мотивами. В глазах взрослого человека процесс учения приобретает смысл самообразовательной деятельности, поэтому в обучении взрослых акцент переносится на внутреннюю мотивацию познавательной деятельности [2, с. 14, 18].

Известно, что общество предъявляет высокие требования к подготовке педагогических кадров, к содержанию и технологии их обучения. Активное обучение, предполагающее использование новых форм, методов и средств обучения, рассматривается как одно из направлений повышения качества профессионального образования педагогов. В педагогических вузах с первых лет обучения стремятся создавать инновационную учебную среду, в которой ценность знаний определяется их профессиональной направленностью [3, с. 265]. При этом важная роль отводится развитию познавательного интереса студентов.

Познавательный интерес выступает отражением активности человека в процессе познания, поэтому большое значение имеет поиск таких условий, которые стимулируют интерес студентов при изучении конкретных предметов. Курс геометрии является одной из составляющих профессиональной подготовки будущего учителя математики, в связи с чем проблема интереса и успешности студентов имеет непосредственное отношение к процессу обучения этому предмету. Безусловно, не существует универсальных методов развития познавательного интереса, которые могут с успехом применяться в любой ситуации, при изучении любого учебного курса.

Возникает вопрос: как на начальном этапе обучения будущих учителей математики можно использовать такое средство развития познавательного интереса как содержание учебного материала. Можно ли считать, что при обучении геометрии ключом к развитию познавательного интереса является оригинальность и сложность рассматриваемых геометрических конструкций? Также имеет значение следующий вопрос: можно ли, используя традиционные формы обучения, добиться положительного отношения и высоких результатов при рассмотрении определенной темы курса геометрии.

Для поиска ответов на эти вопросы было проведено экспериментальное исследование активности студентов при изучении темы «Способы задания прямой на плоскости». На первом этапе в эксперименте принимали участие группа студентов первого курса, обучающихся по специальности «математика». Самостоятельная работа проводилась по двум вариантам, на двух занятиях. Студенты могли пользоваться различными учебными пособиями, конспектами лекций, могли совещаться между собой.

В следующих трех таблицах представлены результаты эксперимента относительно предпочтений студентов при выборе заданий и их действий при решении.

*Таблица 1*

**Выбор заданий (в %).**

Номера задач	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Не приступили к работе
1-е занятие (45мин)	45	30	30	15	15	15	25	5	0	0	0	5	10
2-е занятие 1ч 30мин	25	0	15	5	35	10	10	15	5	0	10	0	10



В каждом варианте в основном студенты выбирали первые 3 задачи. Никакой оценки сложности задания студенты не делали, считая, что в начале списка расположены более легкие задания.

Таблица 2

**Эффективность решения**

Номера задач		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Требуется составить уравнений		3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3
1-е занятие	*Всего составили уравнений	1.8	1.5	3	1	2.3	1.7	2.7	2	0	0	0	0
	*Правильно составили	1.45	0.5	3	0	2.3	1.3	2.7	2	0	0	0	0
2-е занятие	*Всего составили уравнений	2.5	2.5	3	3	2.9	3	2.5	2	2	0	2.5	0
	*Правильно составили	2.5	2.5	3	3	2.9	3	1.5	1.3	1.5	0	2.5	0

\* – Указывается среднее арифметическое значение на одного студента.

На первом занятии в среднем составлялось меньше уравнений, чем требовалось, из них правильно были составлены не все. На втором – составлялось больше уравнений и ошибок уже допускалось меньше.

Таблица 3

**Рациональность решения (с учетом значений от таблицы 1).**

Номера задач		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-е занятие	Наличие рисунка	89	100	83.3	66.7	100	100	100	100	0	0	0	100
	Рациональность решения	66.7	33.3	33.3	33.3	66.7	33.3	100	100	0	0	0	0
2-е занятие	Наличие рисунка	100	0	100	100	100	50	100	66.7	100	0	100	0
	Рациональность решения	100	0	33.3	100	57	50	100	100	100	0	50	0

Из таблицы 3 видно, что только две задачи были полностью решены рациональным способом.

Рассмотрев результаты первого этапа эксперимента, можно сделать вывод, что при традиционных формах обучения оригинальность конструкции и сложность задания не повлияли на интерес студентов к данной теме. Несмотря на то, что студенты между собой могли организовать обсуждение каждой задачи, им не удалось разобраться во всех деталях геометрической конструкции и правильно построить схему решения. Возможно, надо было организовать более четкую систему подсказок, содержащую не только ответы для самоконтроля.

Подчеркнем, что каждый студент получал задание на отдельном листе, содержащем текст шести задач и ответы для самоконтроля. Студент мог проконтролировать правильность своих рассуждений только в конце решения задачи, отыскав полученный результат или не найдя его среди ответов. Другими словами, помощь студенту оказывалась не в процессе решения за-

дачи, а появлялась только в конце, когда какой-то (правильный или неправильный) результат был уже получен. Тем не менее, предложенные ответы для самоконтроля выполняли функцию подсказки, координируя дальнейшие действия студента. Сверив свой ответ, студент либо приступал к поиску нового уравнения, либо возвращался к решению предыдущей проблемы.

На втором этапе эксперимента при составлении текста самостоятельной работы для студентов другой группы были учтены полученные результаты. Было уменьшено количество задач, изменена система подсказок, ответы для самоконтроля были исключены. В новом варианте на каждом листе появились подсказки в виде: чертежа, символьной записи, описания некоторых этапов решения задачи.

На втором этапе эксперимента было проведено анкетирование, чтобы выявить отношение к сделанным изменениям и оценить возможности подсказок разного типа. Анкета содержала следующие вопросы:

1. Какая из данных задач показалась вам наиболее интересной?
2. Как вы думаете, какая из данных задач является наиболее трудной?
3. Как вы считаете, какая форма подсказки оказалась для вас наиболее полезной?
4. Представьте, что вам предложили выбрать для решения одну из данных задач. Какую бы вы выбрали?
5. Что повлияло на ваш выбор?

Оказалось, что наиболее интересной считают первую задачу(62,5%); наиболее трудной для них явилась третья задача (87,5%). Полезность подсказки студенты оценили по-разному:

- описание некоторых этапов решения задачи – 62,5%;
- символьная запись – 25%;
- чертеж – 12,5% .

Ответы на четвертый вопрос показывают, что в условиях свободного выбора одной из данных задач большинство студентов выбрали бы вторую задачу (75%). Объясняя свой выбор, в основном студенты ссылаются на собственные силы, уверенность в том, что они могут решить данную задачу (50%).

Данное экспериментальное исследование показывает, что для педагогического образования актуальна проблема разработки методов обучения, обеспечивающих развитие познавательного интереса средствами учебного предмета «Геометрия». При этом следует учесть, что при решении геометрических задач студенту необходима индивидуальная помощь в виде системы подсказок разного типа. Такая система реализуется в компьютерной обучающей программе, разработка которой ведется в рамках данного исследования.

### ***Литература***

1. Вербицкий, А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход: Метод. пособие / А. А. Вербицкий. – М. : Высш. шк., 1991. – С. 207.

2. Кулюткин, Ю. Н. Исследование познавательной деятельности учащихся вечерней школы: Самоорганизация познавательной активности личности как основа готовности к самообразованию / Ю. Н. Кулюткин, Г. С. Сухобская. – М. : Педагогика, 1977. – С. 152.
3. Левина, М. М. Технологии профессионального педагогического образования: Учебное пособие / М. М. Левина. – М. : Академия, 2001. – С. 271.
4. Щукина, Г. И. Проблема познавательного интереса в педагогике / Г. И. Щукина. – М. : Педагогика, 1971. – С. 352.
5. Щукина, Г. И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся / Г. И. Щукина. – М. : Педагогика, 1988. – С. 208.

## **Применение автоматизированных средств контроля при изучении темы «Преобразование координат»**

*Л. С. Горобец*

Томский государственный педагогический университет

Внедрение информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс позволяет активизировать учебную деятельность студентов на всех этапах обучения. Для этого разрабатываются электронные учебные комплексы, охватывающие самые разнообразные предметные области. Цели этих комплексов различны:

- ✓ обеспечение самостоятельной работы обучаемых по овладению новым материалом;
- ✓ реализация дифференцированного подхода к организации учебной деятельности;
- ✓ контроль качества обучения и т.д.

Программированный контроль является одной из статей широкого применения электронных учебных комплексов. При этом на современном этапе развития педагогической науки представляет интерес такая организация системы контроля знаний студентов, которая на каждом этапе в отдельности и за все время обучения в целом приводит к повышению качества подготовки профессионалов.

Подчеркнем, что под обучающей функцией контроля понимают деятельность учащихся по приобретению новых знаний и умений и их совершенствование под влиянием испытательных заданий. Обучающая функция контроля, в частности, включает в себя совершенствование знаний путем дополнений, уточнений, исправлений. Во время выполнения контрольных заданий обучающиеся обобщают, переосмысливают пройденный материал, объединяют отдельные части и темы.

На наш взгляд, чтобы усилить обучающую функцию контроля можно расширить теоретическую составляющую автоматизированных средств контроля и предоставить обучающимся возможность увидеть не только результат (формулу, уравнение, рисунок), но и познакомиться (по желанию) с

тем, как получен этот результат. Для этого должна быть организована система подсказок, позволяющая обратиться к теоретическим основам темы, разобраться в каждом выбранном фрагменте и применить знания при решении задач. Эти принципы разработки электронных учебных материалов нового поколения реализованы в контролирующей обучающей программе «Преобразование координат».

Контрольный тест содержит систему заданий, предназначенную для определения остаточных знаний по преобразованиям координат. В частности, данные тесты позволяют проверить:

а) может ли студент определить, как репер  $R'$  получен из репера  $R$ : параллельным переносом, поворотом, их композицией; опознает ли формулы преобразования координат в каждом конкретном случае;

б) знает ли основные отличия преобразования координат в частных случаях: при параллельном переносе, повороте, общем случае;

в) умеет ли распознавать, сколько всего элементов содержит формула в каждом конкретном случае, что собой представляет каждый коэффициент в формуле (какой из множителей равен  $\cos\varphi$ ,  $\sin\varphi$ );

г) может ли установить соответствие между графической информацией рисунка и отдельными элементами предъявленной или искомой формулы.

Подчеркнем, что в данной программе важное значение имеет расположение образов и формул на форме. Им отводится роль опорных сигналов направляющих ход размышлений и отражающих логику рассуждений и выводов.

Часть заданий этой программы относится к тестам открытой формы. Программа содержит необходимый инструментарий, позволяющий искать, формулировать и записывать ответы.

Опишем структуру и содержание контрольно–обучающей программы «Преобразование координат». При запуске программы на экране появляется окно с обращением к учащимся, в котором предлагается начать тестирование или повторить материал по теме. Выбор действий осуществляется при помощи соответствующих кнопок «Повторение теоретического материала» и «Выполнение заданий».

Под кнопкой «Повторение теоретического материала» располагается учебный материал о преобразованиях координат при параллельном переносе, повороте вокруг начала координат и композиции параллельного переноса и поворота. Этот материал представлен:

- в виде ряда окон, содержащих символьные записи и рисунки (например, рис. 1);
- в виде полного варианта учебного текста, включающего подробное описание, выводы формулы, рисунки (например, рис. 2).

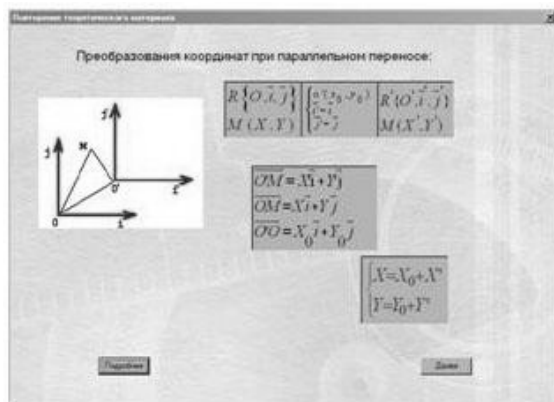


рис.1

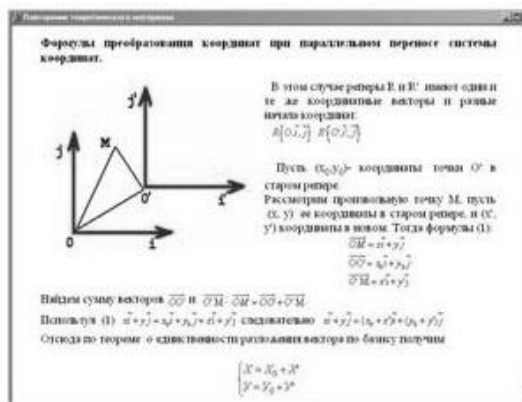


рис.2

Кнопка «Далее» сначала выводит на окно с информацией о преобразовании координат при повороте, при композиции поворота и параллельного переноса, а затем – в первое окно программы, где снова предлагается сделать выбор. Студент может перейти к выполнению задания, воспользовавшись соответствующей кнопкой. На форме представлен выпадающий список с заданиями (рис.3). Последовательность выполнения заданий не имеет значения. Начало выполнения задания регулируется кнопкой «Приступить к решению». В каждом задании запрограммировано не менее трех задач, выбираемых счетчиком случайных чисел. На этой же форме имеется кнопка «Итоги тестирования»

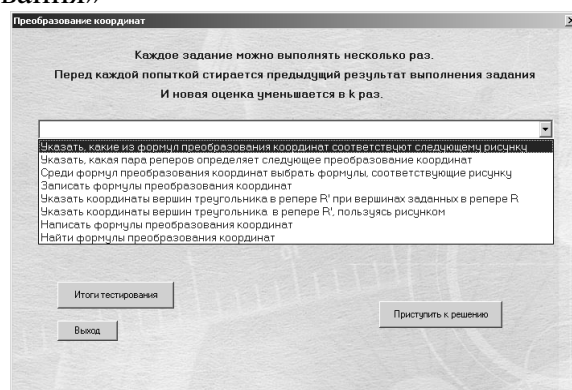


Рис. 3

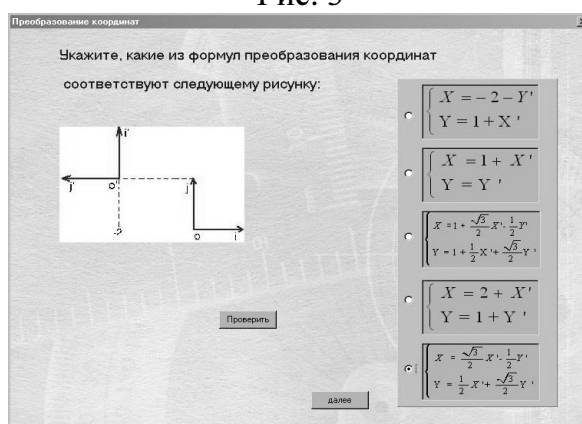


Рис. 4

Студент имеет возможность несколько раз рассмотреть одно и то же задание. При каждой k-ой попытке сумма баллов за это задание уменьшается в k раз. Нажатие на кнопку «Выход» завершает работу всей программы. Остановимся на содержании отдельных заданий.

В первом задании предполагается установление соответствия между рисунком и формулами (рис. 4) Если при выполнении этого задания допущена ошибка, то появляется окно с подсказками. Причем при первом неправильном выборе появляется подсказка первого уровня (рис. 5), отражающая графическое представление преобразования и содержащая необходимое векторное равенство.



рис. 5

Если опять допущена ошибка, то появляется подсказка второго уровня. Она оформлена в виде окон, которые рассматривались в области повторения теоретического материала (рис. 1, 2), выбираемых в зависимости от того, на какое преобразование координат выпало задание. Если допущена третья ошибка, то выдается ответ

в виде сообщения о правильном выборе и указаний для дальнейших действий. После просмотра всех подсказок активируется кнопка «Далее», которая приводит на форму с выпадающим списком заданий (рис. 3), где можно выбрать новое задание.

В третьем задании нужно указать соответствие формул преобразования и графического представления, соединив точки, удерживая левую кнопку мыши (рис.6). Если допускаются ошибки, появляются подсказки первого и второго уровней (рис. 1,2,5). Подсказка третьего уровня представляет ответ (рис.7).

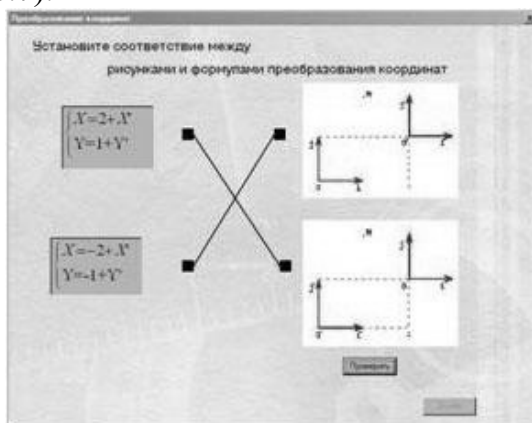


рис. 6



рис. 7

Седьмое задание относится к тестам открытой формы – здесь учащимся необходимо самостоятельно формулировать и записывать ответ. Для каждого окна для ввода чисел и переменных предусмотрены два ряда кнопок (рис. 8). Здесь требуется ввести формулы преобразования координат. <sup>7</sup>

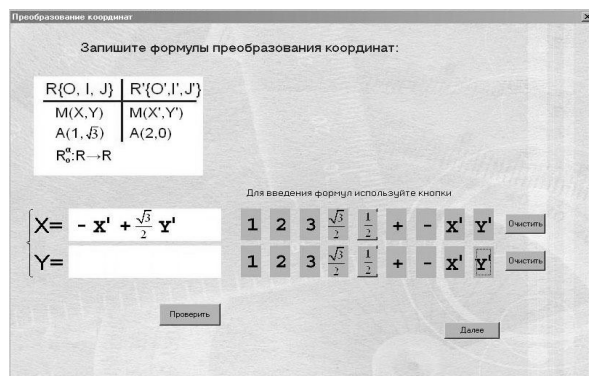


Рис. 8

После первой введенной ошибки появляется окно подсказки первого уровня (рис. 5). Для последующих ошибок предусмотрена форма, позволяющая обогащать информацию: для каждой новой подсказки добавляется новый фрагмент в цепочке рассуждений.

После первой ошибки на экране появляется форма с указанием формул преобразования координат (рис. 9). При вводе второго неправильного варианта снова появляется эта форма, где к указанной информации добавляется и используется новая: координаты точки в обоих реперах (рис. 10). В последнем окне информация представляет цепочку рассуждений и полученный правильный ответ (рис. 11).



Рис. 9



Рис. 10



Рис. 11

После завершения восьмого задания или при нажатии кнопки «Итоги тестирования» появляется окно с результатами выполнения теста. В нем указывается количество выполненных заданий, количество допущенных ошибок, подсчитывается итоговый балл (рис. 12). Заметим, что все задания, в зависимости от сложности, оцениваются в разное количество баллов.

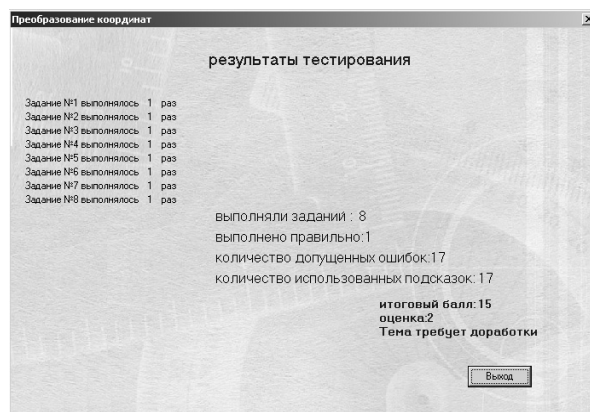


рис. 12

Кнопка «Выход», приводит на форму с выпадающим списком заданий (рис. 3).

Считается что, новые информационные технологии повышают уровень профессиональной подготовки студентов педагогического университета только при условии их систематического использования в учебном процессе. Важная роль при этом отводится контролирующим программам с обратной связью, которые содержат тестовые материалы, предназначенные для проверки и обогащения знаний. Программу «Преобразование координат» можно отнести к продуктам такого типа. Предполагается, что она может не только фиксировать имеющийся уровень знаний, но и повышать этот уровень, ликвидируя пробелы.

### *Литература*

1. Аванесов, В. С. Новые формы научной организации самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] : доклад подготовленный к научной конференции МГМСУ. – Режим доступа : <http://www.testolog.narod>.

## **Применение информационных технологий при обучении геометрии**

*Л. С. Горобец*

Томский государственный педагогический университет

Развитие современного общества требует новых подходов к организации системы образования. В настоящее время перед высшей школой поставлена задача подготовки специалистов нового класса, способных повысить уровень развития образования, науки и жизни путем внедрения новейших технологий. В связи с этим проблема восприятия, усвоения и продуктивного применения научного знания студентами тесно связывается с проблемой технологического переоснащения и распространения новых методов и форм обучения [6].

Известно, что внедрение информационно–коммуникационных технологий в образовательный процесс дает широкие предпосылки для его оптими-



зации и активизации учебной деятельности. При этом считается, что в современном образовательном процессе нет проблемы более важной, чем организация самостоятельной работы студентов. Важность этой проблемы связана с новой ролью самостоятельной работы: она постепенно превращается в ведущую форму организации учебного процесса. Роль самостоятельной работы настолько возросла, что её приходится специально планировать, создавать специальные формы и методы [7, 2].

Важно подчеркнуть, что компьютерные технологии способствуют широкому внедрению самостоятельной работы в учебный процесс. Расширению самостоятельной работы через использование информационно-коммуникационных технологий способствует развитие информационного пространства: создание банка учебного материала и доступа к нему, автоматизированный контроль знаний, формирование у студентов навыков эффективного самообразования [1].

Таким образом, использование информационно-коммуникационных технологий в образовательном пространстве современной высшей школы позволяет активизировать самостоятельную работу студентов с помощью электронных средств учебного и развивающего назначения.

Одна из статей широкого применения электронных учебных комплексов – программированный контроль. Намеченное реформой высшей школы увеличение часов на самостоятельную работу приводит, по необходимости, к возрастанию роли контроля за результатами работы, сделанной студентами [4].

Среди новых технологий обучения и контроля знаний наибольший интерес сейчас вызывают тестовые формы обучения и контроля знаний. Задания в тестовой форме меняют учебный процесс в сторону улучшения организованной самостоятельной работы. Тестирование на основе компьютерных технологий признано стандартизированным средством программированного контроля [3, 4].

В последние годы все чаще стали рассматриваться тестовые материалы, предназначенные для проверки и обогащения знаний по разным учебным дисциплинам. Методисты стремятся создавать такие тесты, которые могли бы не только фиксировать имеющийся уровень знаний, но и повышать этот уровень, ликвидируя пробелы в знаниях.

Использование информационных технологий при обучении геометрии является актуальной проблемой повышения уровня профессиональной подготовки в педагогическом университете. В рамках этого направления информатизации образования представляет интерес создание автоматизированных средств контроля знаний, которые можно было бы использовать в рамках учебного курса «Геометрия». В данной работе рассматривается один из вариантов автоматизированных тестов по теме «Кривые второго порядка». Данный программный продукт может быть использован не только в целях контроля знаний, но и для обучения. Обучающая функция этого теста заключается в том, что разработанные подсказки включают учебный мате-

риал по теме, систематизируя знания и позволяя применить их к решению задач.

Опишем структуру и содержание данной программы.

При запуске программы на экране появляется окно с перечнем названий типов кривых второго порядка (рис.1) Выбор типа кривой осуществляется при помощи кнопки. Под каждой кнопкой располагается стандартный (характер и структура одинаковы) набор заданий для всех типов кривых. Сохраняющаяся структура системы заданий позволяет на примере одного типа составить представление о содержании всего теста.

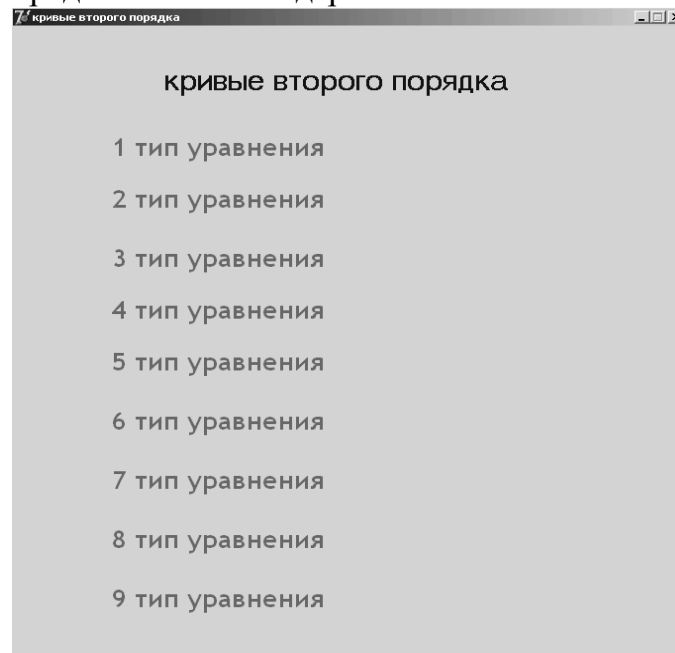


Рис.1

Рассмотрим первый тип общего уравнения кривой. При нажатии на кнопку **1 тип уравнения** появляется следующее окно с информацией (рис. 2)

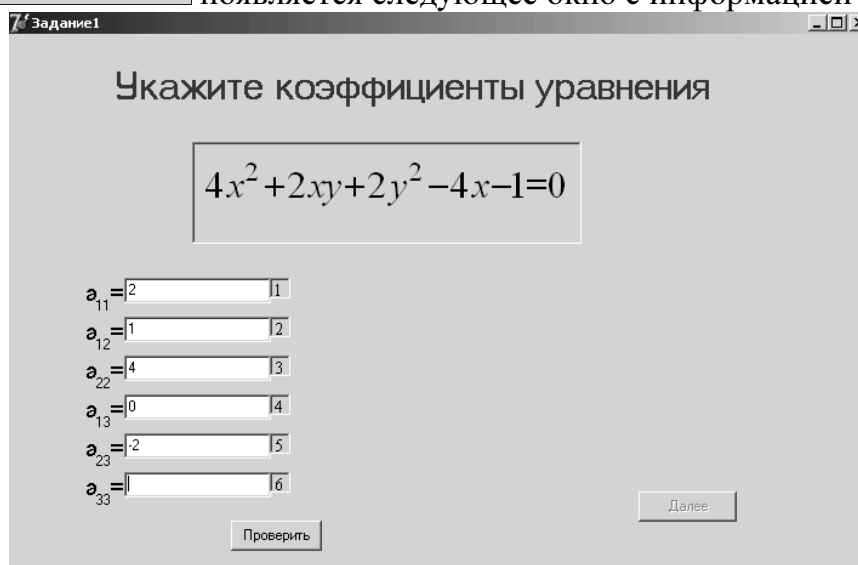
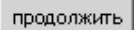


Рис. 2

Если при выполнении задания допущена ошибка, то появляется окно с подсказками, и дается возможность повторного ввода при нажатии кнопки .

Заметим, что при первом неправильном ответе появляется подсказка первого уровня. Подсказка для задания №1 отражает стандартный вид уравнения и введенные неправильные коэффициенты (рис. 3)

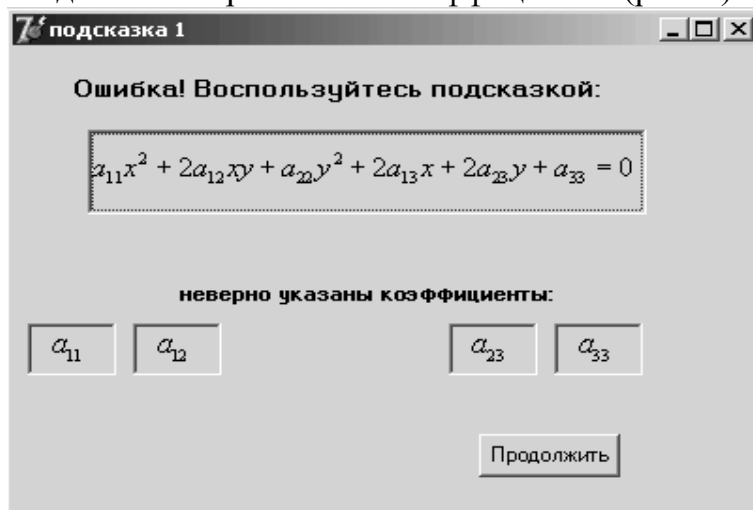


Рис. 3

Во всех заданиях предусмотрены ошибки введения величин других (несовместимых) типов (рис. 4)

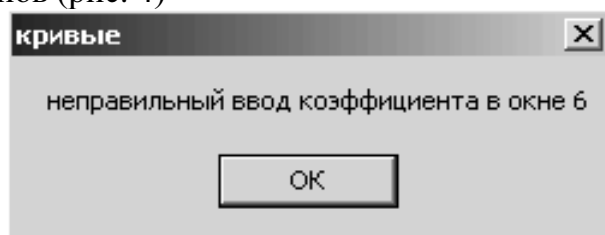


Рис. 4

Если опять допущена ошибка, то появляется подсказка второго уровня (рис. 5)

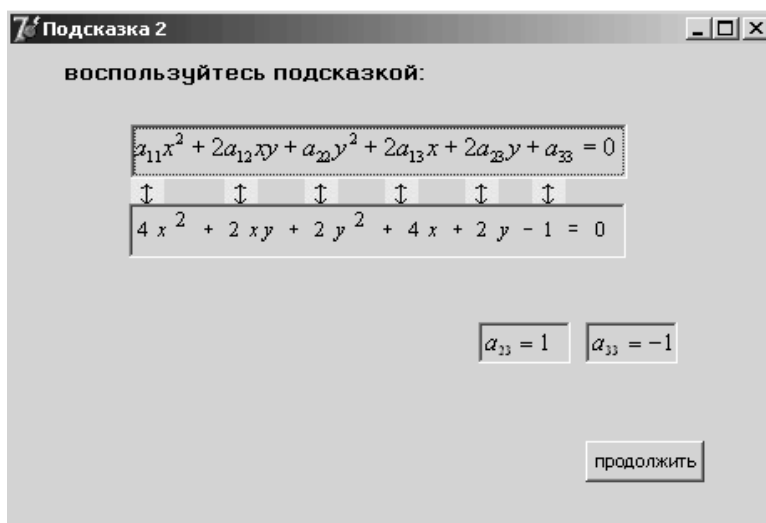


Рис. 5

В рамках этой подсказки на форме стрелками указано соответствие, которое позволяет определить коэффициенты общего уравнения рассматриваемой кривой. Здесь же представлены правильные ответы. После просмотра подсказок предлагается перейти к выполнению второго задания – активируется кнопка **Далее** (рис. 6)

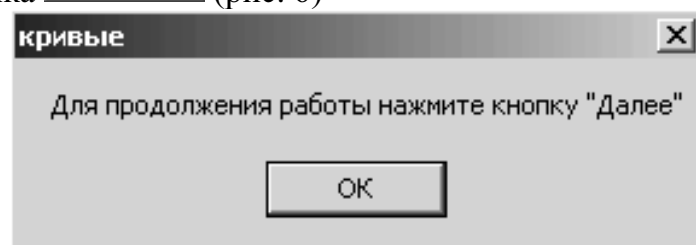


Рис. 6

Если использованы две подсказки, можно опять рассматривать первое задание, но результаты его выполнения не учитываются при подведении итогов. При нажатии кнопки «Далее» появляется форма со следующим заданием.

После выполнения четвертого задания появляется окно с результатами теста. Заметим, что все задания, в зависимости от сложности, оцениваются в разное количество баллов. Завершается контроль выводом о том, что тема зачтена или тема требует доработки (рис. 7) Нажатие на кнопку **Выход** завершает работу всей программы.

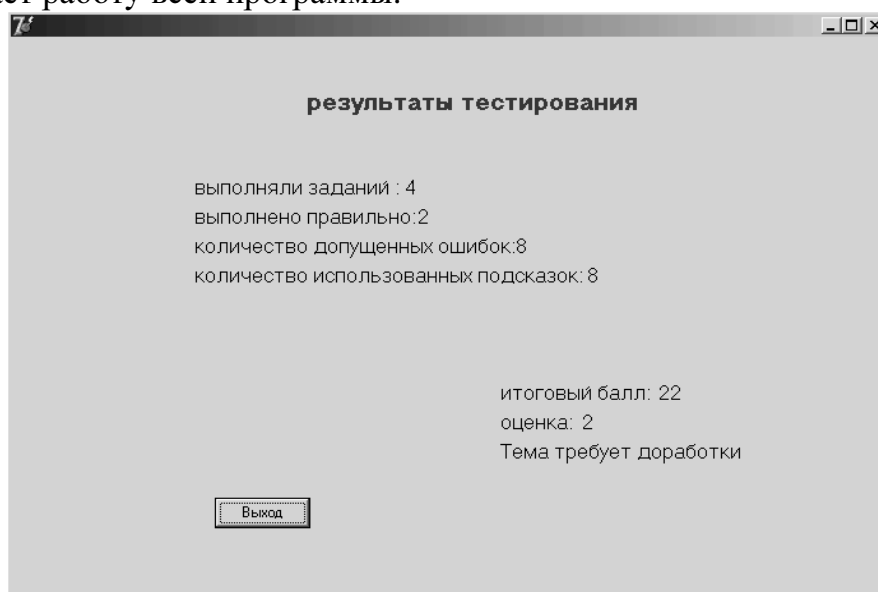


Рис. 7

Подчеркнем, что рассматриваемый тест выполняет контролирующую и обучающую функции при изучении темы «Кривые второго порядка». Обучающая функция материалов заключается в том, что разработанная система подсказок позволяет научить студентов различать коэффициенты общего уравнения, соотносить и вычислять инварианты, определять тип кривой по инвариантам, находить каноническое уравнение; соотносить инварианты, каноническое уравнение и название кривой.

Таким образом, данный тест можно рассматривать, как средство, повышающее уровень усвоения учебного материала и развитие навыков решения задач. С другой стороны этот тест относится к автоматизированным средствам контроля, которые «способствуют интенсификации и индивидуализации учебного процесса» [6].

### **Литература**

1. Елагина, Л. В. ИКТ в формировании профессиональной компетентности будущего специалиста // Информатика и образование. – 2008. – № 3.
2. Захарова И. Г. Информационные технологии в образовании. Пособие для студ. высш. Учебн. Заведений – 2-е изд., – М. : Академия, 2007. – 192 с.
3. Лубский, А. В. Методологические проблемы использования ИКТ в образовательном пространстве высшей школы // Информатика и образование. – 2007. – № 6.
4. Минин, М. Г. Диагностика качества знаний и компьютерные технологии обучения ; ТГПУ. – Томск : Издательство ТГПУ, 2000. – 215 с.
5. Попков, В. А. Коржуев, А. В. Дидактика высшей школы : учеб. пособие для студ. высш. Учебн. Заведений – 2-е изд. , –М. : Академия, 2004. – 192 с.
6. Аванесов, В. С. Новые формы научной организации самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] : доклад подготовленный к научной конференции МГМСУ. – режим доступа : <http://www.testolog.narod>.

## **Проектная деятельность на уроках математики**

*О.С. Гришаева*

Томский государственный педагогический университет

Метод проектов возник еще в 1920-е годы прошлого столетия в США. Основоположник – американский философ и педагог Дж. Дьюи, а также его ученик В. Х. Килпатрик. Дж. Дьюи предлагал строить обучение на активной основе, через целесообразную деятельность ученика, сообразуясь с его личным интересом именно в этом знании. Отсюда чрезвычайно важно было показать детям их собственную заинтересованность в приобретаемых знаниях, которые могут и должны пригодиться им в жизни. Но для чего, когда? Вот тут-то и требуется проблема, взятая из реальной жизни, знакомая и значимая для ребенка, для решения которой ему необходимо приложить полученные знания и новые, которые еще предстоит приобрести. Где, каким образом? Учитель может подсказать новые источники информации или просто направить мысль учеников в нужную сторону для самостоятельного поиска. Но в результате ученик должен самостоятельно, а затем совместно с учителем решить проблему, применив необходимые знания подчас из разных областей, получить реальный и ощутимый результат. Решение проблемы, таким образом, приобретает контуры проектной деятельности [1]. В литературе под проектной деятельностью понимается такая деятельность, где нужно самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы, привле-

кая для этой цели знания из разных областей, умения прогнозировать результаты и возможные последствия разных вариантов решения, умения устанавливать причинно-следственные связи.

В современной школе становится актуальной проблема внедрения технологии проектной деятельности для учителя математики и обучение школьников проектной деятельности средства математики. Поэтому, сегодня обучение основам проектирования ведется уже в начальной школе, дети ищут проекты в различных сферах – не только в сугубо образовательной, но и в социальной, трудовой деятельности. Таким образом, встает вопрос о проектно-технологическом образовании как составной части образовательного процесса

Проектная технология соответствует целям и задачам современного образования – познанию объективных законов природы и общества путем самостоятельного конструирования и решения проблем в виде проектов. Ученик при этом становится субъектом образовательного процесса: сам отбирает необходимую информацию, определяет ее значимость, исходя из замысла проекта. Специфика этой технологии обучения в том, что для работы над проектом нет готовых систематизированных знаний. Их поиск, систематизация – дело самого ученика. Из множества фактов, впечатлений, знаний и понятий он строит проект, отражая в нем свое представление о мире, где проект – это специально организованный комплекс действий, соединяющих академические знания с практическими результатами, оформленными тем или иным образом.

Обучение проектной деятельности – это процесс целенаправленного взаимодействия между учителем и учеником, стимулирования и организации активной познавательной деятельности ребенка. Совместная деятельность решает несколько взаимосвязанных задач: прогнозирования, создания благоприятных условий, помощь в продвижении учащихся от элементарных к более сложным формам деятельности. Учитель осуществляет при этом рефлексивное управление, стремится постичь внутренний мир ученика, понять его желания, интересы, цели и планы. В процессе совместной проектной деятельности педагог дает учащимся профессиональную консультацию, помогает им осознать свои творческие возможности, найти наиболее рациональный способ выполнения и оформления проекта.

Педагог перестает быть основным источником и контролером знаний. Он становится консультантом, организатором деятельности класса и каждого школьника. Это кардинально меняет дидактическую сущность учебного процесса [3].

Заметим разницу между учебной и проектной деятельности. В традиционной учебной деятельности источником получения знания был только учитель, причем дети получали готовую информацию. А в проектной деятельности источник знаний расширяется: от соседки или прохожего на улице, до архива или библиотеки, и даже Interneta. А так же произошла смена ролей: раньше учитель был ведущим, теперь он становится консультантом.

Раньше ученик только воспринимал, получал готовую информацию, теперь же ученик становится ведущей фигурой в проектной деятельности.

Таким образом, перед учителем ставится задача: объяснить, в чем суть проектной деятельности, создать мотивацию для детей так, чтобы они сами находили интересные темы, которые можно было раскрыть в проектной деятельности.

Перед учеником ставится задача: понять суть проектной деятельности и научиться разрабатывать и реализовывать собственный проект.

В школе «Эврика – развитие», где проходила педагогическая практика, учителя используют проектную деятельность, которая стоит в учебном расписании. То есть это уже составная часть учебного (образовательного) процесса. Учитель использует не только образовательную сферу, но и, например, трудовую. Ученики 5 класса в течение всего учебного года озеленяют свой кабинет: на уроках труда мальчики делают полочки под цветы, на проектной деятельности они совместно сажают цветы, во время дежурств поливают, рыхлят свои растения. Такой проект показывает, как учащиеся бережно относятся к своему труду, что они сделали своими руками. Так же в школе сложилась традиция проводить творческие экзамены (проекты), которые дают шанс учащимся улучшить итоговую оценку. Благодаря такой мотивации ученики активно готовятся к творческим экзаменам.

Во время прохождения практики в 5 и в 8 классах нами сделано несколько проектов:

- ✓ В 5 классе это различные сказки, например, «Отрезок. Длина отрезка», «Сравнение десятичных дробей», стихотворения на пройденные темы. Был создан межпредметный проект (математика, история Сибири и информатика), где пятиклассники увидели, что вроде бы совершенно разные предметы имеют общие точки пересечения.
- ✓ В 8 классе по геометрии разработаны 2 проекта, которые выполнялись в группах – это альбом геометрических фигур «Все про четырехугольники» и «Теорема Пифагора, различные способы доказательства».

Хотелось бы выделить плюсы метода проектов. Первый плюс: повышение мотивации учащихся к изучению предмета. Современные дети хотят четко понимать, зачем им нужно то или иное знание, что дает, где может пригодиться. Искушенные в различного рода телекоммуникационных представлениях и развлечениях, играх и шоу, они хотят, чтобы и на уроках было интересно, ярко, броско, как в кино и на TV. Второй плюс: учащиеся не просто приобретают знания, они еще и учатся тому, как самостоятельно приобретать эти знания. Третий плюс: метод проектов дает возможность для проявления детьми творческого начала, причем в доступной для каждого форме.

Работа, которая была проделана, позволила дать рекомендации начинающим педагогам:

Добавить к учебной деятельности новую технологию, т.е. проектную деятельность.

Важно показать детям их личную заинтересованность в приобретаемых знаниях, которые могут и должны пригодиться в жизни. Для этого необходима проблема, взятая из реальной жизни, знакомая и значимая для ребенка, для решения которой ему необходимо приложить полученные знания и новые знания, которые ещё предстоит приобрести.

- Необходимо научить детей самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы, привлекая для этой цели знания из разных областей, умения прогнозировать результаты и возможные последствия разных вариантов решения, умения устанавливать причинно-следственные связи;
- Нужны советы психолога;
- Хорошо, если активное участие в организации проектной деятельности принимают классные руководители или тьютеры.

Умение пользоваться методом проектов – показатель высокой квалификации преподавателя, прогрессивной методики обучения и развития учащихся. Недаром эти технологии относятся к технологиям XXI века, предусматривающим, прежде всего, умение адаптироваться к стремительно изменяющимся условиям жизни человека постиндустриального общества. Особенно важно это при изучении такого предмета как математика.

### ***Литература***

1. Полат, Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Полат. – Издательский центр «Академия», 2001. – 203 с.
2. Матяш, Н. Технологическое образование: методический аспект / Н. Матяш // Народное образование. 2004. № 8. С. 106.
3. Бусев, В. Что такое проект по математике? / В. Бусев // Математика. 2008. № 13. С. 15.
4. Обидина, Е. Ю. Проектное мышление как основа инновационно-экспериментальной деятельности в образовательном учреждении / Е. Ю. Обидина // PR в образовании. 2006. № 4. С. 64.
5. Мансуров, Н. А. Новые подходы к организации и управлению проектной деятельностью в школе / Н. А. Мансуров, Т. Б. Герасимова // Образовательные технологии. 2005. С. 45–48.

## **Компетентностный подход в обучении математике**

*О. А. Землякова*

Томский государственный педагогический университет

Существует ряд проблем в системе общего и профессионального образования, которые, формально не затрагивая сущность и структуру компетентностного подхода, очевидным образом влияют на возможности его



применения. Среди них: проблема учебника, проблема государственного стандарта, проблема квалификации преподавателей, проблема противоречивости различных идей и представлений, бытующих в современном образовании буквально по всем поводам, проблема внутренней противоречивости наиболее популярных направлений модернизации (идеи профилизации старшей школы и, одновременно, перехода к приему ЕГЭ по всем предметам). [1]

Современная стратегия модернизации образования предполагает, что в основу обновления общего образования должны быть положены «ключевые компетентности». Именно компетентность объединяет в себе интеллектуальную и навыковую составляющую образования.

Компетентностный подход, с одной стороны, формирует такие элементарные общеучебные компетенции школьников, как:

- извлечение основного содержания прочитанного или услышанного;
- точная формулировка мыслей, построение оригинальных высказываний по заданному вопросу или теме;
- исследование различных вариантов решения задач, выбор наилучшего, принимая во внимание различные критерии;
- сотрудничество с другими (учениками и учителем) при выполнении общего задания;
- планирование действий и времени;
- оценка результатов своей деятельности и т.д.[3]

С другой стороны, компетентностный подход позволяет решить задачи по формированию компетенций у школьников, а именно:

- учебно-познавательной (определять цели и порядок работы, самостоятельно планировать свою учебную деятельность и учиться, устанавливать связи между отдельными объектами, применять освоенные способы в новых ситуациях, осуществлять самоконтроль);
- коммуникативной (сотрудничать, оказывать помощь другим, участвовать в работе команды, обмениваться информацией);
- информационной (самостоятельно искать, анализировать и отбирать информацию, структурировать, преобразовывать, сохранять и передавать её);
- личностного самосовершенствования (анализировать свои достижения и ошибки, обнаруживать проблемы и затруднения в общении одноклассников, осуществлять взаимную помощь и поддержку в затруднительных ситуациях, критически оценивать и переоценивать результаты своей деятельности)[3].

Реализация компетентного подхода в преподавании математики выражается в решении следующих основных задач:

- освоение структуры деятельности с позиции компетентного подхода;

- дифференциация предметного содержания, обеспечивающая освоение базового и повышенного уровня обучения;
- разработка и отбор средств, методов, приемов, использование технологий, обеспечивающих деятельностный подход в обучении;
- создание простой и объективной системы мониторинга;
- деятельность преподавателя необходимо выстраивать на основе структуры методической деятельности и структуры урока с позиции компетентности.

От нынешнего ученика требуется умение управлять своей образовательной деятельностью на рефлексивной основе, для этого необходимо овладеть диагностическими навыками самоконтроля и самооценки. Становится понятно, что новое качество обучения требует наполнения деятельности учителя новым содержанием.

В качестве примера приведем содержание деятельности учителя математики Русской классической гимназии № 2, Алифоренко З.И., основу которой составляют три взаимосвязанных этапа урока: целеполагание, самостоятельная продуктивная деятельность, рефлексия.

Этап целеполагания предусматривает качественные изменения: учитель не транслирует свою цель, а создает условия, включающие каждого ученика в процесс целеполагания. В результате ученики умеют на уроке ставить цель собственной образовательной деятельности.

Вторым элементом методической структуры реализации компетентного подхода на уроке является этап самостоятельной продуктивной деятельности. В структуре традиционного урока самостоятельная деятельность понимается как выполнение учащимися того или иного задания, определяемого учителем. В компетентностном уроке самостоятельная работа, с одной стороны, дается непосредственно учителем, с другой – планируется учеником для достижения его образовательной цели.

Последним элементом методической структуры компетентностного урока является рефлексия. В структуре традиционного урока рефлексия, как отдельный этап не присутствовала, так как деятельность педагога была ведущей, и всю ответственность за образовательный результат брал на себя учитель. В позиции данного учителя ответственность за результат в большей степени делегируется ученику, поэтому рефлексия результата и процесса необходима. В урочной деятельности разные ее виды присутствуют на всех этапах урока: промежуточная при отработке знаний, анализе усвоения и коррекции, итоговая определяет обратную связь, то есть, соответствие поставленной цели результату всей деятельности, как для отдельного ученика, так и для группы или класса в целом.

Таким образом, у учащихся формируются компетенции навыки самоконтроля и самооценки. Возникает мотивация на дальнейшую учебную работу, на самореализацию через творческую и практическую деятельность, удовлетворение собственных познавательных интересов.

Основным средством реализации компетентностного подхода являются изучение и использование современных образовательных технологий проблемного, дифференцированного обучения, информационно-коммуникационные технологии, технологии проектного обучения, т.к. заложенная в технологиях структура деятельности совпадает со структурой деятельности компетентностного подхода и позволяет включать каждого ученика в самостоятельные виды деятельности.

Также использует разнообразные формы контроля знаний на каждом этапе и на каждом занятии: промежуточного, текущего, итогового. Такие как тест «да – нет», метод аналогий, разноуровневые тесты с выбором ответа или требующие дать развернутое решение. А также готовые тесты, предлагаемые в электронных учебниках. [2]

В гимназии № 2, где проходила педагогическая практика, удалось провести уроки, на которых использовались следующие принципы методики обучения, которые предоставляют ту методическую, дидактическую, педагогическую и ценностную базу, на которой строится процесс обучения, основанный на компетентностном подходе:

1. Весь учебный процесс был ориентирован на достижение задач выраженных в форме компетенций, освоение, которых является результатом обучения.
2. Формировала так называемую «область доверия» между учениками и учителем.
3. Ученикам предоставлялась возможность учиться поиску, обработке и использованию информации.
4. Ученики имели возможность практиковаться в освоенных компетенциях в максимально большом количестве реальных и имитационных контекстов.
5. Индивидуализация обучения: каждому ученику предоставлялась возможность осваивать компетенции в индивидуальном темпе.

На уроках использовались такие технологии, как игровые, компьютерные, исследовательские, личностно ориентированное развивающее и проблемное обучение. В результате получались следующие результаты:

- Приобретение учащимися общеучебных умений: работать с учебником, составлять таблицы, оформлять наблюдения, осуществлять самоконтроль, проводить самоанализ и т.д.
- Приобретение учащимися специальных умений: усвоение фактического материала по предмету.
- Приобретение учащимися интеллектуальных умений: анализировать, сравнивать, обобщать и т.д.
- Приобретение учащимися исследовательских знаний и умений: выделять проблемы, формулировать гипотезы, интегрировать данные.

Совместно с учащимися удалось провести эксперимент, идея которого заключалась в следующем: учащимся была дана тема «Круг. Окружность»,

которую им необходимо было раскрыть, т.е. описать свойства, способы построения и т.д. Причем, работу необходимо было представить различными способами. В итоге, ученики представили различные виды реализации их деятельности: презентации (в которые входили очерки из истории), диафильм, стенгазета, решение интересной задачи и т.д.

Анализируя предоставленные выше две педагогические деятельности (учителя и студента), нами разработаны методические рекомендации педагогу, начинающему внедрять компетентностный подход, которому не стоит забывать, что эффективная организация учебного процесса должна:

- быть основана на потребностях обучающихся и учитывать их уровень;
- привлекать обучающихся к процессу принятия решений на всех уровнях процесса обучения;
- иметь практическую направленность и ориентироваться на решение проблем;
- быть основана на активных методах обучения и опыте;
- учитывать в процессе обучения задачи, которые ставят перед собой обучающиеся;
- использовать обсуждения и групповые формы работы для создания поддерживающей образовательной среды;
- показывать, где могут быть практически использованы приобретаемые умения и знания;
- использовать логику и последовательность заданий, обеспечивающую закрепление полученного нового опыта;
- обеспечивать возможность для поведения самооценки, использования полученных умений, а также обратную связь с преподавателем.

Исходя из вышесказанного, следует отметить: учителям необходимо осмыслить пути и подходы к реализации задач, стоящих перед образованием школьников, и скоординировать усилия, направленные на удовлетворение интересов и реальных потребностей обучаемых.

### ***Литература***

1. Капинос, В. И. Речеведческие понятия как лингвистическая основа совершенствования коммуникативной компетенции учащихся / Доклады 4-й Всероссийской дистанционной августовской педагогической конференции «Обновление российской школы» (26 августа – 10 сентября 2002 г.).
2. Хуторской, А. В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты. М., 2005
3. Зеер, Э. Ф. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход / Э. Ф. Зеер, А. М. Павлова, Э. Э. Сыманюк. – М., 2005.

## О самом важном в процентах

*Игнатишина Анастасия, ученица 11<sup>Б</sup> класса  
Борисова Наталья Васильевна, учитель математики  
МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 63»*

*Самое главное – научить человека мыслить.  
Б. Брехт*

Анализируя, контрольно-измерительных материалы для ЕГЭ по математике разных лет у меня возникли вопросы по решению некоторых текстовых задач на проценты (задание В 9), которые являются задачами не первого уровня сложности. Поэтому решение задач на проценты стало темой моего исследования, для того чтобы расширить свои знания по данной теме и подготовиться к единому государственному экзамену по математике (ЕГЭ).

Основным содержанием моей работы является рассмотрение всевозможных методов решения задач различного уровня сложности, сюжеты большинства которых непосредственно взяты из действительности, окружающей современного человека – финансовая сфера (платежи, налоги, прибыли), демография, экология, социальные опросы. Понимание процентов и умение производить процентные расчеты в настоящее время необходимо каждому человеку, в том числе и старшеклассникам.

**Цель работы:** обобщить способы и методы решения задач на проценты, овладеть изученным материалом в совершенстве.

### **Задачи:**

- изучить историю происхождения понятия процент;
- рассмотреть области применения понятия процент;
- создать мультимедийное пособие по решению задач на проценты.

В основной части моей работы рассматриваются следующие вопросы:

### **1. От истории происхождения до понятия**

Где в повседневной жизни мы можем столкнуться с понятием процент? Ведь еще в древние времена алхимики считали, что «тела (вещества) не реагируют, если они не растворены», и в этом изречении есть значительная доля истины. Вот, например, для засолки грибов необходимо приготовить 12 %-й солевой раствор. Витаминный, ароматный ягодный или фруктовый компот особенно хорош в зимнюю стужу. Для этого его необходимо заготовить заранее и сварить в 30 %-м сахарном сиропе. В каждой домашней аптечке есть: раствор аммиака 10%-й, спиртовой раствор йода 5 %-й, спиртовой раствор бриллиантового зеленого 1 %-й, спиртовой раствор борной кислоты 3 %-й.

Первое упоминание понятия процент своими корнями уходит к началу новой эры. Проценты были известны индийцами еще в V веке.

А что же такое процент? Процентом называется сотая доля числа ( от латинского слова «pro centum» – сотая часть ).Для чего нужны проценты, где они применяются и почему для этого введен специальный термин?

## 2. Применение процента в современном мире

### 2.1. Статистика опроса

Вот пример применения процентов при обработке данных одного из вопросов опроса, проведенного среди школьников:

В какой сфере, по вашему мнению, знание о процентах используется больше всего?

Результаты опроса показали, по мнению школьников, что больше всего знание о процентах необходимы в экономической сфере – 70 % и банковской системе – 20 %, а так же при подсчете статистических данных – 5 %, на производстве – 2 %, в IT– разработках – 3 %. (Результаты опроса представлены на рисунке 1 и рисунке 2)

2.2. Банковская система ( экономическая сфера деятельности), где рассматриваются два типа задач:

#### I тип (для неаккуратных плательщиков)

В данный вид задач поможет узнать ученику, что если человек не вносит своевременно плату за квартиру, аренду и т. д., то на него накладывается штраф, который называется пеня. Поэтому имеет смысл составить общую формулу платежей для неаккуратных плательщиков.

Пусть

$S$  – ежемесячный платеж,  $p$  % – за каждый день просрочки уплаты,  $n$  – число просроченных дней,  $S_1$  – сумма просрочки, тогда

$$S_1 = \left(1 + \frac{p \cdot n}{100}\right) \cdot S.$$

#### II тип (банковские проценты)

Ученики должны знать, что в России для срочных вкладов принята формула сложных процентов начисления процентов по вкладу:

$$S_n = \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n \cdot S,$$

где  $n$  – количество лет;  $S$  – сумма вклада;  $p$  – процент годовых;

$S_n$  – сумма на счете через  $n$ -е количество лет.

## 3. Решение задач на проценты

### 3.1. Три основные задачи на проценты

При решении задач на проценты необходимо твердо усвоить следующие три основных факта:

* если «а больше b на p%», то $a = b + \frac{p}{100} \cdot b$ ;
* если «а меньше b на p %», то $a = b - \frac{p}{100} \cdot b$ ;
* если «а возросло на p %», то «новое» значение а стало равно

$$a \cdot \left( 1 + \frac{P}{100} \right).$$

### 3.2. Задачи на смеси и сплавы, растворы

При решении задач данного вида используются следующие допущения.

1. Всегда выполняется «закон сохранения объема или массы»:

Если два сплава (раствора) соединяются в один «новый» сплав «раствор», то выполняются равенства:

$$V = V_1 + V_2 - \text{сохраняется объём};$$

$$m = m_1 + m_2 - \text{сохраняется масса}.$$

2. Точно такой же закон «сохранения» выполняется для отдельных составляющих частей (компонент) сплава (раствора): если первый сплав состоит из нескольких компонент, например из А, В, С, а второй состоит из компонент В, С, D, то «новый» сплав, полученный при соединении этих двух сплавов, будет содержать компоненты А, В, С, D. Причем массы этих компонентов в «новом» сплаве равны сумме масс каждой из компонент, входящих в первый и второй сплавы.

3. При соединении растворов и сплавов не учитываются химические взаимодействия их отдельных компонент.

4. Очень часто в задачах на смеси, и сплавы используют понятие объемной концентрации и массовой концентрации компонент, составляющих раствор или сплав. Объемная или массовая концентрация есть число, показывающее, какую долю всего объёма или массы составляет данная компонента.

#### I тип (процентное содержание металла в сплаве)

Задачи данного типа решаются по общей формуле

$$p = \frac{m_1 \cdot p_1 + m_2 \cdot p_2}{m_1 + m_2}, \quad (1)$$

где  $p$  – процентное содержание вещества в сплаве, а  $m_1, m_2$  – массы веществ, взятые для получения заданного сплава, тогда решение данного типа задачи сводится к подстановке данных в нужную формулу.

#### II тип (определение массы вещества, содержащегося в сплаве)

Решение задач данного типа можно получить, выразив  $m_2$  из равенства (1):

$$m_2 = \frac{p - p_1}{p_2 - p} \cdot m_1 \quad (2)$$

Формула (2) даёт правильный ответ и в случае  $p_2 < p_1$ . Частным случаем рассмотренной ситуации может быть добавление чистого металла ( $p_2 = 100$ ) или добавление сплава, не содержащего этот металл ( $p_2 = 0$ ).

#### III тип (отношение масс)

В условии задач данного типа может быть задано только процентное содержание металла в каждом из двух кусков ( $p_1, p_2$ ) и в новом сплаве ( $p$ ), а требуется узнать отношение масс, которое надо взять от этих кусков для

получения нового сплава. Решение задач такого типа получаем из формулы (1) и заданное соотношение будет вычисляться по формуле

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{p_2 - p}{p - p_1}. \quad (3)$$

#### IV тип (концентрация веществ)

Например, если имеется 40%-й раствор соли, то в этом растворе 0,4 объёма занимает «чистая» соль. Значит, объёмная концентрация соли в растворе равна 0,4. Если сплав содержит свинец и медь в отношении 4:7, то в этом сплаве  $\frac{4}{11}$  частей от массы всего сплава составляет масса свинца, а  $\frac{7}{11}$  – масса меди и далее. То есть массовые концентрации свинца и меди в сплаве соответственно равны  $\frac{4}{11}$  и  $\frac{7}{11}$ .

*3.3. Смешанные задачи( в задачах данного типа используются все перечисленные выше методы и способы решения задач на проценты).*

При решении задач «на проценты» смешанного типа важно понять, какая величина принята за 100 %. Как правило, на каждом из этапов решения за 100% принимается своя величина.

Посмотрим, как эта идея реализуется на практике.

#### **Задача (В 9.)**

Во втором круге футбольного матча чемпионата команда «Зубило» увеличила по сравнению с первым кругом количество забитых голов на 65 % , а команда «Молоток» – на 25 %. В итоге общее число голов, забитых обеими командами, возросло в 1,5 раза. Сколько процентов от общего числа голов, забитых обеими командами в первом круге составляли голы, забитые командой «Молоток»?

#### **Решение.**

1 Этап (составим таблицу по условию задачи)

Пусть

Число кругов	«Зубило»	«Молоток»	Общее число голов
Первый круг	x голов	y голов	x+y голов
Второй круг	1,65x	1,25y	1,5(x+y)

Составим уравнение

$$1,65x + 1,25y = 1,5(x + y)$$

и выразим x через y,

$$0,15x = 0,25y, x = \frac{5}{3}y.$$

2 Этап (читаем вопрос задачи и по нему составляем пропорцию)

Принимаем за 100% общее число голов первого круга:

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & x+y - 100\% & \downarrow \\ & y - z \% & \downarrow \end{array}$$



по свойству пропорции (произведение крайних равно произведению средних) находим сколько % от общего числа голов, забитых обеими командами в первом круге составили голы, забитые командой «Молоток».

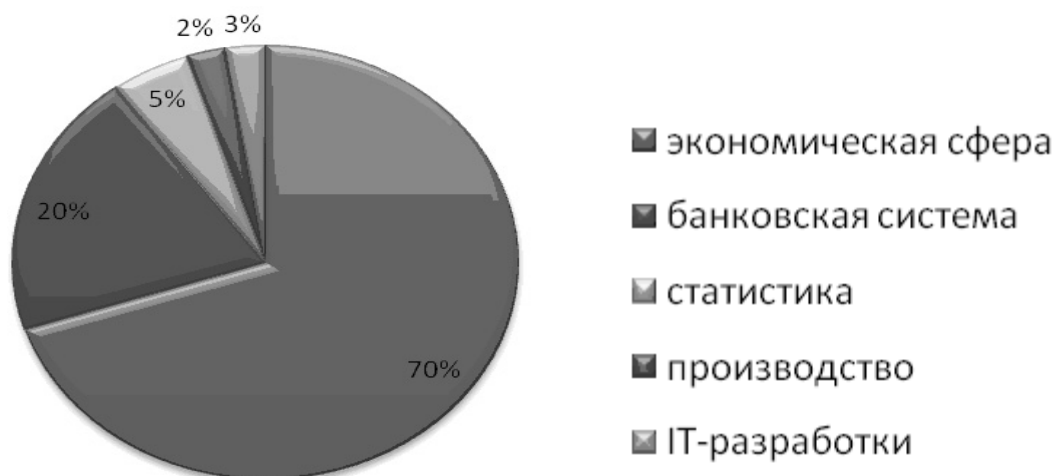
$$(x + y) \cdot z = y \cdot 100, \quad z = \frac{y \cdot 100}{x + y}, \quad z = \frac{100 \cdot y}{\frac{5}{3}y + y}, \quad z = \frac{100y}{\frac{8}{3}y}, \quad z = \frac{75}{2} = 37,5$$

Ответ : 37,5 %.

**Вывод:** Моя работа помогла мне не только овладеть приемами решения задач на проценты, но и будет помогать анализировать конкретные жизненные ситуации, делать правильный и обоснованный выбор при решении вопросов связанных с процентами в различных жизненных ситуациях.

### Результаты опроса школьников

В какой сфере, по вашему мнению, знание о процентах используется больше всего?



### Литература

1. Глазков Ю. А., Варшавский И. К., Гаиашвили М. Я. Математика. ЕГЭ: сборник заданий и методических рекомендаций. / 3-е изд., исправ. и доп. – М.: Издательство «Экзамен», 2008. – 381 с.
2. Корешкова Т. А., Глазков Ю. А., Мирошин Н. В., Шевелева Н. В. ЕГЭ – 2006. Математика. Тренировочные задания – М. : Просвещение, Эксмо, 2006.–80 с.
3. Корешкова Т. А., Глазков Ю. А., Мирошин Н. В., Шевелева Н. В., ЕГЭ 2009. Математика. Типовые тестовые задания. – М. : Издательство «Экзамен», 2009. – 78 с.
4. Клово А. Г. Экзаменационные материалы для подготовки к единому государственному экзамену. ЕГЭ–2006. Математика / – М. : Федеральное государственное учреждение «Федеральный центр тестирования», 2005.
5. Клово А. Г. Экзаменационные материалы для подготовки к единому государственному экзамену. ЕГЭ–2008. Математика. / Клово А. Г. – М. : Феде-

ральное государственное учреждение «Федеральный центр тестирования», 2007.

6. Савин А. П. Энциклопедический словарь юного математика / Сост. А. П. Савин. – М. : Педагогика, 1985. – 3523 с., ил.
7. А. П. Савин А.П., Станцо В. В., Котова А. Ю. Я познаю мир: Детская энциклопедия: Математика / Сост. А. П.Савин, В. В. Станцо, А .Ю. Котова: Под общ. ред. О. Г. Хинн; Худож. А. В. Кардашук, А. Е. Шабельник, А. О. Хоменко. – М. : АСТ, 1997. – 480 с.

## **Инновационные подходы к обучению. Дебаты на уроках математики**

*Е. В. Комисарчук*

Томский государственный педагогический университет

Распространение технологического подхода на различные направления социальной сферы привело к значительному расширению видового состава технологий в современном обществе, выделению целого ряда ее разновидностей: педагогической, медицинской, социокультурной и т.п. Особое место среди технологий занимают информационные технологии, оказывающие существенное влияние на развитие любой другой технологии и нередко приводящие к ее кардинальным изменениям.

Как известно, технологический подход представляет собой способ изучения, исследования и представления какого-либо вида деятельности как технологической системы. Это означает выделение в той или иной деятельности конкретной цели, исходного и конечного продуктов, методов, средств, технологических процессов, которые обеспечивают достижение поставленной цели. Достоинством технологического подхода является то, что он может сделать любую деятельность «прозрачной».

В условиях образовательных реформ особое значение приобретают интерактивные технологии обучения (имитационные, неимитационные), технология проектного обучения и компьютерные технологии.

В настоящее время существует проблема готовности учителя к использованию нововведений в учебном процессе. Практика показывает, что для учителя недостаточно просто знакомства с теми или иными образовательными технологиями, образцами педагогического опыта, анализа имеющихся подходов, а необходимы живые впечатления и непосредственное применение элементов технологий на уроках математики.

Рассмотрим один из видов интерактивных технологий – имитационные технологии (проблемная лекция, семинар-диспут, учебная дискуссия, «мозговой штурм», кооперативное обучение, обучение в сотрудничестве), которые содержат в себе такую интересную форму урока, как дебаты или семинар–диспут.

Считаем, что систематическое и правильное использование учителем данной формы уроков, приведет учащихся к точному представлению о еще одной форме учебно-познавательной деятельности, такой как учебное проектирование. Это основано на том, что дебаты способствуют столкновению учащихся с проблемным вопросом, погружению в семантическое пространство темы, формируя при этом исследовательские умения: обучая работе с определениями и понятиями; формулированию утверждений и их отрицаний; построению аргументов и контраргументов; созданию системы поддержки аргументов; сравнению аргументов и оценке их качества; составлению утверждающего блока доказательства; составлению отрицающего блока доказательства и др.

А также дебаты позволяют решать следующие задачи:

- ✓ обучающие: способствуют закреплению, актуализации полученных ранее знаний, овладению новыми знаниями, умениями и навыками;
- ✓ развивающие: способствуют развитию интеллектуальных, творческих способностей. Дебаты развивают логику, критическое мышление, позволяют сформировать системное видение проблемы, обнаружить наличие взаимосвязи событий и явлений, рассматривать их с различных позиций;
- ✓ воспитательные: способствуют формированию культуры спора, терпимости, признанию множественности подходов к решению проблемы;
- ✓ коммуникативные: учебная деятельность осуществляется в межличностном общении, обучение происходит в процессе совместной деятельности.

Во время прохождения педагогической практики я разработала и провела урок в форме дебатов в 5 классе по теме «Системы счисления».

Проанализировав результаты урока, пришла к выводу, что как будущий учитель хочу, и буду применять технологию дебатов на уроках математики и выделяю 12 причин, способствующих этому:

*1. Необходимо идти в ногу со временем.*

Современные процессы обновления содержания школьного образования основываются на инновационных идеях:

– с одной стороны, модернизация традиционного обучения основывается на инновационных идеях, через повышение эффективности усвоения заданных образцов;

– с другой стороны, разработка моделей обучения, в основе которых лежат учебно-поисковая, исследовательская, творческая деятельности.

В реализации и той, и другой тенденций видное место занимают дидактические игры, разновидностью которых являются дебаты, функции которых в учебном процессе многообразны: обучающая, развивающая, коммуникативная, воспитательная, релаксационная и т.д. Использование методики подготовки и проведения дебатов позволяет поднять на более высокий

уровень проведения деловых игр на уроках математики в условиях, когда особую актуальность приобретает развивающе-ролевая форма организации учебного процесса.

*2. Необходимо, чтобы у учеников был устойчивый интерес к математике, чтобы они любили этот предмет и с удовольствием шли на урок.*

Использование дебатов способствует формированию устойчивой мотивации изучения математики. Нередко учащиеся, которые к обычному уроку едва осиливали параграф, готовясь к дебатам, не только осваивают основной учебный материал, но и прорабатывают массу дополнительной литературы. Во многом это обусловлено также личностной значимостью учебного материала для учащихся, что достигается путем имитации на уроке реальных жизненных ситуаций.

*4. Необходимо, чтобы ученики хорошо знали математику.*

Как известно, качество знаний определяется такими характеристиками, как прочность, действенность, системность знаний. Благодаря использованию методики дебатов по ходу урока можно ненавязчиво и эффективно способствовать повышению качества знаний учащихся.

Знания становятся:

- более прочными (через овладение умением выделять главное в учебном материале, структурировать его, умением схематизировать знания при запоминании и развертывать при воспроизведении, наконец, через преимущественное использование логической памяти);
- более действенными (учащиеся работают над правильным применением основных понятий, свободно используют знания по образцу в знакомых и новых ситуациях, самостоятельно преобразуют учебный материал и ищут новые пути решения учебных проблем);
- более системными (поскольку учащиеся овладевают умениями сравнивать и анализировать, самостоятельно выявлять причинно-следственные связи, обобщать).

*4. Необходимо способствовать формированию у учащихся математического мышления.*

Использование дебатов в процессе обучения математике способствует формированию математического мышления, системного видения проблемы, создает условия для принятия учениками многообразия действительности, признания множественности подходов, а также наличия взаимосвязей изучаемых событий и явлений.

*5. Необходимо создать благоприятные условия для самореализации учащихся на уроке.*

Использование дебатов предусматривает организацию групповой работы. Учебная деятельность на таких уроках осуществляется в межличностном общении школьников, обучение происходит в процессе совместной деятельности.

*6. Необходимо научить учеников учиться.*

Использование на уроках дебатов позволяет реализовать поисковый, исследовательский тип обучения, целью которого является развитие способности к учению, углублению понимания изучаемых вопросов.

*7. Необходимо подготовить учеников к проектной деятельности, т.е. научить навыкам исследования, приемам научной организации труда, эффективной работе с источниками.*

Дебаты способствуют формированию научного мышления, они учат навыкам исследования: формулировать проблему, анализировать ее с различных точек зрения, аргументировано, четко излагать точку зрения, наконец, видеть разные подходы к решению проблемы и пытаться внутренне решить ее. В данной связи дебаты могут стать формой подведения итогов самостоятельной работы учащихся по какой-либо проблеме, то есть явиться формой презентации и осмысления результатов работы учащихся с учебной и научной литературой. Примером таких дебатов может стать урок на тему: «Графический и аналитический способы решения уравнений». По существу дебаты могут стать аналогом семинаров в высшей школе, адаптированных к условиям средней школы.

*8. Необходимо помочь ученикам развить монологическую речь.*

Дебаты предоставляют возможность научить школьников монологической речи. Это является наиболее актуальным в настоящее время, когда сложилась парадоксальная ситуация с проблемой речевой активности учащихся на уроках математики. Учащиеся за частую не могут полноценно четко и по порядку доказать какую-либо теорему.

*9. Необходимо, чтобы ученики давали четкие, краткие, грамотные ответы.*

Дебаты помогают научить школьников грамотному построению ответа на вопрос, регламентации выступлений по времени.

Очень часто учащиеся дают верные по сути, но очень расплывчатые, затянутые по времени ответы, либо, выступая с сообщением или докладом, приводят массу несущественных подробностей, что «съедает» время урока, снижает его эффективность. Дебаты приучают учащихся следить за регламентом – временем подготовки, временем выступления, а также решать проблему в условиях лимита времени. Особенно часто этот принцип может использоваться на уроках в процессе организации групповой работы. Ставя перед группой проблему, учитель сразу оговаривает время, которое отводится на ее решение.

*10. Необходимо научить учеников навыкам публичного выступления.*

К сожалению, далеко не во всех школах имеется такой учебный предмет, как риторика. Однако каждому человеку приходится выступать перед публикой. Даже ответ ученика у доски или перед экзаменационной комиссией по существу является «публичным» выступлением. Как построить его, как держать себя перед публикой, как преодолеть волнение? На эти и многие другие вопросы учащиеся находят ответы, участвуя в дебатах. Нередко

именно игровая форма позволяет преодолеть многие барьеры, освободиться от комплексов, самоутвердиться, реализовать себя.

*11. Необходимо, чтобы ученики были хорошо подготовлены к экзаменам и успешно их сдавали.*

Дебаты не просто способствуют развитию речи, но и позволяют учащимся овладеть навыками структуризации материала, что особенно важно. Для подготовки и успешного ответа на зачете или экзамене. Как показывает практика, навыки организации выступления, полученные в дебатах, учащиеся используют на любом устном экзамене. Таким образом, дебаты помогают также подготовить учащихся к экзаменам.

*12. Необходимо помочь ученикам сформировать собственную позицию.*

Дебаты помогают учащимся формулировать независимые и взвешенные суждения, делать обоснованные заключения на основе анализа имеющихся свидетельств. Дебаты учат осмысливать, формулировать собственную точку зрения, аргументировать ее и грамотно отстаивать. Важно также, что одновременно дебаты учат слушать и слышать иное мнение, учат уважительному отношению к оппоненту.

Считаем, что дебаты возможно реализовать на уроках математики, и они способствуют формированию обозначенных компетентностей у школьников.

## **Учебные задания, способствующие предупреждению неуспеваемости школьников**

*Ю. А. Кузнецова*

Томский государственный педагогический университет

Переход от начального образования в основную школу труден, как переход от одного учителя к разным педагогам, по дисциплинам с разными требованиями и своими особенностями. Школьники очень часто теряются в школьном многообразии, делают ошибки, просчеты. Сложность обучения повышается, многое становится неясным, понижается самооценка. Эти явления крайне нежелательны и опасны с моральной и социальной позиции, так как приводят к неуспеваемости.

Неуспеваемость – сложное и многогранное явление школьной действительности, требующее разносторонних подходов при ее изучении.

Сегодня мы имеем дело с лавинообразным ростом неуспеваемости школьников. Каждая школа пытается решить эту проблему по-своему. Нет единого понимания, а главное единой стратегии. А ведь причины неуспеваемости, типы и признаки остаются общими.

Слово «отставание» обозначает процесс накапливания невыполненных требований, и каждый отдельный случай такого невыполнения становится одним из моментов этого процесса. Многообразные отставания, если они не

преодолены, разрастаются, переплетаются друг с другом, образуют, в конечном счете, неуспеваемость.

Проблема неуспеваемости многие годы обсуждается в психолого-педагогической литературе. Видное место среди исследований школьной неуспеваемости, выделение видов, типов неуспевающих школьников, занимают работы А. М. Гельмонта, С. М. Риверса, А. А. Бударного, П. П. Блонского, П. О. Эфрусси, Л. С. Славиной, В. А. Крутецкого, Т. Ю. Ступина, Ю. К. Бабанского. Попытки тем или иным образом сгруппировать причины неуспеваемости имеются в работах Ю. К. Бабанского, П. П. Борисова, К. В. Бардина, В. С. Цетлина.

В результате анализа психолого-педагогической литературы можно сделать выводы, что одним из способов предупреждения отставания являются специальные задания, которые могут помочь предупредить неуспеваемость школьнику на уроках математики в пятом классе.

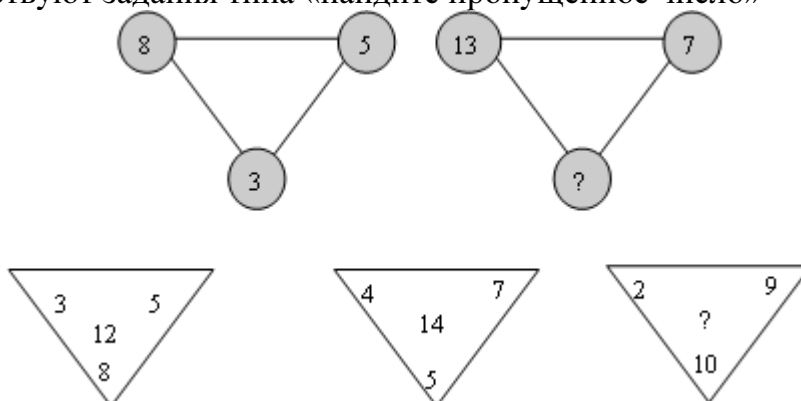
Практически все педагоги, помимо дефектов здоровья детей, их физического развития, выделяют, что причинами отставаний являются:

- 1) неправильно сформировавшееся отношение к учению.
- 2) несформированность навыков и способов учебной работы, а также неумение трудиться.
- 3) недостаточная организованность преемственности в образовании.
- 4) недостаточный учет требований к организации усвоения понятий.

Остановимся на некоторых типах заданий, способствующих предупреждению неуспеваемости на этапе повторения темы: «Натуральные числа».

*I Задания, которые учат приемам умственной деятельности, способствуют привитию учащимся таких приемов умственной деятельности, как анализ и синтез, сравнение, аналогия, обобщение и классификация.*

Задание 1. Развитию аналитико-синтетической деятельности, в частности способствуют задания типа «найдите пропущенное число»



Задание 2. Развитию умения осуществлять сравнение при изучении вычитания натуральных чисел посвящено задание: «Сравните и сделайте вывод»

*Группа А:*

$$\begin{array}{r} 764 \\ - 242 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 898 \\ - 173 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 1138 \\ - 104 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 3676 \\ - 2456 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 14999 \\ - 1924 \\ \hline \end{array}$$

*Группа Б:*

$$\begin{array}{r} 675 \\ - 36 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 898 \\ - 179 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 1135 \\ - 229 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 11300 \\ - 2456 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 14090 \\ - 989 \\ \hline \end{array}$$

Чем отличается группа А от группы Б? Дополните каждую группу своим примером.

Проанализировав задание, учащиеся видят, что в группе Б необходимо выполнить, так называемую процедуру «занимания единицы».

Задание 3. На 32 небольших карточках даны равенства:

$$\begin{array}{llll} 2 \cdot 2 = 0 & 6 \cdot 3 = 2 & 9 \cdot 3 = 3 & 10 \cdot 2 = 5 \\ 2 \cdot 2 = 1 & 6 \cdot 3 = 3 & 9 \cdot 3 = 6 & 10 \cdot 2 = 8 \\ 2 \cdot 2 = 4 & 6 \cdot 3 = 9 & 9 \cdot 3 = 12 & 10 \cdot 2 = 12 \\ 2 \cdot 2 = 4 & 6 \cdot 3 = 18 & 9 \cdot 3 = 27 & 10 \cdot 2 = 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{llll} 20 \cdot 4 = 4 & 20 \cdot 5 = 4 & 30 \cdot 3 = 10 & 40 \cdot 2 = 20 \\ 20 \cdot 4 = 16 & 20 \cdot 5 = 15 & 30 \cdot 3 = 27 & 40 \cdot 2 = 38 \\ 20 \cdot 4 = 24 & 20 \cdot 5 = 25 & 30 \cdot 3 = 33 & 40 \cdot 2 = 42 \\ 20 \cdot 4 = 80 & 20 \cdot 5 = 100 & 30 \cdot 3 = 90 & 40 \cdot 2 = 80 \end{array}$$

Над данными числами выполнены действия. Разделите эти равенства на 4 группы.

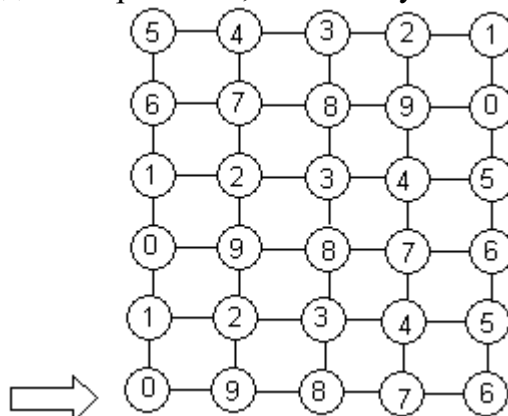
Данное задание развивает умение осуществлять классификацию.

Бардин К. В. [2] делает акцент на то, что неуспевающий школьник не умеет выстраивать свою учебную деятельность, в частности, мотивацию, планирование, контроль. Поэтому необходимы задания, которые прививали бы учащимся навыки планирования и контроля собственной учебной деятельности, мотивировали бы эту деятельность.

Так, например, с целью развития умения планировать учебную деятельность, прогнозировать ее результат, учащимся при повторении сложения натуральных чисел предлагается задание: «Пройдите лабиринт»



**Задание 4.** Пройди лабиринт так, чтобы в сумме получилось 50, 100:



В исследованиях отмечается, что одной из важнейших причин неуспеваемости школьников является то, что в процессе обучения не учитываются психологические условия формирования математических понятий.

Так, например, В. А. Крутецкий [3] указывает на то, что неуспевающие школьники не умеют переходить от словесно–символьного представления информации к образному. У некоторых из них возникают проблемы с развитием отдельных форм кодирования информации. Нами составлен комплекс заданий, активизирующий различные формы кодирования информации.

Таким образом, использование специальных учебных заданий может способствовать предупреждению неуспеваемости, развитию учащихся, повышению их самооценки.

#### ***Литература***

1. Истомина Н. Б. Методика обучения математике в начальной школе – Смоленск: Ассоциация XXI век, 2005. – 271 с.
2. Бардин, К. В. Как научить детей учиться – М: Просвещение, 1969. – 112 с.
3. Бабанский, Ю. К. Избранные педагогические труды – М: Педагогика, 1989. – 560 с.
4. Гельфман, Э. Г., Демидова, Л. Н. и др. Натуральные числа // Рабочая тетрадь по математике. 5 класс – Томск: Издательство ТГПУ, 2007. – 96 с.
5. Захарова, А. М., Федощенко, Т. И. Математика. Сложение и вычитание, – 4-е изд., – Томск – Харьков: Пеленг, 1994. – 96 с.
6. Акири, И. К. Жокурь дидактиче ла математикэ – Кишинев: Лумина, 1990. – 144 с.

## **Математические игры как средство активизации учебно-познавательной деятельности учащихся**

*Е. С. Кузюро*

Томский государственный педагогический университет

Как известно, знания, полученные без интереса, не становятся полезными. Поэтому одной из труднейших и важнейших задач дидактики как была, так и остается проблема воспитания интереса к учению.

С каждым годом школьники все равнодушнее относятся к учебе. В частности, у учеников понижается интерес к такому предмету как математика. Этот предмет воспринимается учащимися, как скучный и совсем не интересный.

Одна из возможностей развивать познавательный интерес учащихся к математике лежит в широком применении внеклассной работы по предмету.

На сегодняшний день существуют различные формы проведения внеклассной работы по математике. К ним можно отнести:

- математический кружок
- школьный математический вечер
- математическая олимпиада
- математическая игра
- школьная математическая печать
- математическая экскурсия
- математические рефераты и сочинения
- математическая конференция
- внеклассное чтение математической литературы и др.

Очевидно, формы проведения внеклассных занятий и приемы, используемые на этих занятиях, должны удовлетворять ряду требований.

Во-первых, они должны отличаться от форм проведения уроков и других обязательных мероприятий.

Во-вторых, эти формы проведения внеклассных занятий должны быть разнообразны.

В-третьих, формы проведения внеклассных занятий должны быть рассчитаны на различные категории учащихся.

И, наконец, в-четвертых, эти формы должны выбираться с учетом возрастных особенностей учащихся, для которых проводится внеклассное мероприятие.

Нарушение этих основных требований может привести к тому, что внеклассные занятия по математике будет посещать небольшое количество учеников или вообще перестанут посещать.

Поэтому при организации внеклассной работы важно не только задумываться над ее содержанием, но и, обязательно, над методикой проведения, формой. Одной из таких форм является математическая игра.

Игровые формы занятий (математические игры) – это занятия, пронизанные элементами игры, соревнования, содержащие игровые ситуации.

Математическая игра как форма внеклассной работы играет огромную роль в развитии познавательного интереса у учащихся. Игра оказывает заметное влияние на деятельность учащихся. Игровой мотив является для них подкреплением познавательному мотиву, способствует активности мыслительной деятельности, повышает концентрированность внимания, настойчивость, работоспособность, интерес, создает условия для появления радости успеха, удовлетворенности, чувства коллективизма. В процессе игры, увлекшись, школьники не замечают, что учатся. Игровой мотив одинаково действен для всех категорий учащихся, как сильных и средних, так и слабых.

Математическая игра как форма внеклассной работы по математике является массовой по обхвату и познавательной, активной, творческой относительно деятельности учащихся.

Главной целью применения математической игры является развитие устойчивого познавательного интереса у учащихся через разнообразие применения математических игр.

Таким образом, среди форм внеклассной работы можно выделить математическую игру, как наиболее яркую и привлекательную для учащихся.

Одним из требований к математическим играм является их многообразие. Можно привести следующую классификацию математических игр по разным основаниям. Итак, система математических игр включает следующие виды:

1. По назначению различают обучающие, контролирующие и воспитывающие игры. Также можно выделить развивающие и занимательные.

2. По массовости различают коллективные и индивидуальные игры.

3. По реакции выделяют подвижные и тихие игры.

4. По темпу выделяют скоростные и качественные игры.

5. Наконец, различают игры одиночные и универсальные.

Приведем еще одну классификацию игр по схожести правил и характеру проведения. Данная классификация будет включать в себя следующие виды игр:

- ✓ настольные игры
- ✓ математические мини-игры
- ✓ викторины
- ✓ игры по станциям
- ✓ математические конкурсы
- ✓ КВНы
- ✓ игры–путешествия
- ✓ математические лабиринты
- ✓ математическая карусель
- ✓ бои
- ✓ разновозрастные

Учащиеся с большой охотой принимают участие в различных по характеру и форме математических играх. В этом я убедилась, являясь одним из организаторов математической игры «Математическая карусель». Игра является командной, проводится обычно между несколькими классами из разных школ. Игра имеет два рубежа. Изначально команда находится на исходном рубеже. Важен так же порядок, в котором сидят участники команды, все ее участники должны иметь порядковый номер. Команде выдается задача. Если команда решит задачу, то первый ее участник отправляется на зачетный этап, где ему выдается зачетная задача, за которую команде и будут начисляться баллы. В это же время оставшиеся на исходном рубеже участники команды решают следующую задачу, правильное решение которой позволит перейти на зачетный рубеж следующему члену команды. Таким образом, на зачетном рубеже зачетные задачи будут решать больше учеников. И так далее. Если же на зачетном рубеже ученики не правильно решают задачу, то участник с наименьшим порядковым номером возвращается на исходный рубеж. Вот поэтому-то игра и называется «Математической каруселью», так как в ней постоянно происходит круговое движение участников. За каждой командой должен следить отдельный человек (или за двумя командами), он же проверяет правильность решения задач, и соблюдение всех правил игры. В такой игре принимают участие обычно сильные, увлекающиеся математикой, ученики. Их привлекает к участию в ней необычность самой игры, трудность предложенных задач и сложность получения баллов. Ведь баллы засчитываются только за решение задач на зачетном рубеже, которые обычно сложнее, чем на исходном рубеже. Познавательный интерес к математике у таких детей становится еще больше.

Несколько слов о целесообразности математической карусели. В первую очередь математическая карусель нужна для того, чтобы заинтересовать обучающихся к углубленному изучению математики. Во-вторых, проверить знание по основным темам базовой программы. В-третьих, такого рода соревнование вырабатывает у обучающихся умение работать в команде (слушать других). Каждый из участников учится: распределять умственные усилия по времени, выдвигать гипотезы, а затем доказывать их или опровергать (тестировать гипотезы на истинность). Другими словами, обучающийся занимается исследовательской работой, чего так не хватает в школе. Помимо этого, со временем, вырабатывается математическое чутье и улучшается психологическая подготовка. Первое является двигателем прогресса в математике, второе необходимо для свободного выступления перед большой аудиторией. Задачи карусели перемешаны по темам и сложности. Поэтому самое главное, чему учит математическая карусель – это умению быстро переключаться с одной задачи на другую. Серьезным недостатком является то, что в игре учитывается только ответ и не рассматривается решение (за исключением апелляции). Это серьезный недостаток по сравнению с олимпиадами. Подробный разбор решений возлагается на учителей. Внимание: карусель без дальнейшего разбора задач вредна. остано-

вимся немного на преимуществах карусели над олимпиадами. Олимпиада – это серьезный психологический удар. Как показывают исследования, у проигравших вырабатывается комплекс неполноценности, а у победителей – иллюзия непобедимости. И то и другое пагубно влияет на психику обучающегося. Карусель – это тоже сильный психологический удар, но горечь поражения делится на шестерых (всех участников команды), а в случае победы – каждый может считать ее своей. К тому же за счет регулярности проведения математической карусели у обучающихся вырабатывается устойчивая психологическая подготовка.

Приведем следующую классификацию задач из игры «Математическая карусель»:

1. Логические.
2. Геометрические.
3. «На числа».
4. С параметром.
5. Сюжетные.
6. Числовые ребусы.
7. Числовые последовательности.

Заметим, что для того чтобы успешно участвовать в каруселях или любых других аналогичных соревнованиях, ученику необходимо знать решения всех задач прошедших каруселей (не только за свой класс, но и за младшие классы). Наилучший эффект достигается, когда ученик знает несколько решений одной и той же задачи. Например, одно – авторское, второе – свое, третье – одноклассника, четвертое – учителя и т.п. При такой подготовке ученик вникает в суть задачи и в дальнейшем сможет решить любую другую задачу, аналогичную данной.

Например, рассмотрим следующую задачу:  
(Исход, 7 класс).

Пете и Васе вместе 35 лет. При этом Васе вдвое больше лет, чем было Пете тогда, когда Васе было столько лет, сколько Пете сейчас. Сколько лет Пете?

Решение.

Первый способ. Пусть Пете  $x$  лет, тогда Васе –  $(35-x)$  лет. Рассмотрим время, когда Васе было столько лет, сколько Пете сейчас. В это время Васе было  $x$  лет, значит, это было  $(35-x)-x=35-2x$  лет назад. Тогда Пете в это время было  $x-(35-2x)=3x-35$  лет. Сейчас Васе вдвое больше лет, чем было Пете тогда, когда Васе было столько лет, сколько Пете сейчас, т.е.  $(35-x)=2*(3x-35)$ . Решая линейное уравнение, находим  $x=15$ .

Второй способ. Пусть Васе было  $x$  лет. Пете в то же время было  $y$  лет. Тогда сейчас Васе  $2y$  лет, а Пете  $x$  лет (по условию). Составляем систему из двух линейных уравнений:  $x+2y=35$  и  $x-y=2y-x$ . Выражая из второго уравнения  $y=2x/3$  и подставляя в первое, получаем  $x+2*2x/3=35$ , откуда  $x=15$ .

## ***Литература***

1. Балк, М. Б. Математика после уроков: пособие для учителей / М. Б. Балк, Г. Д. Балк. – М. : Просвещение, 1971.
2. Доморяд, А. П. Математические игры и развлечения / А. П. Доморяд. – М. : Гос. издание Физико-математической литературы, 1961.
3. Калинин, Д. Математический кружок. Новые игровые технологии// Математика. Приложение к газете «Первое сентября», 2001.
4. Кордемский, Б. А. Увлечь школьника математикой: материал для классных и внеклассных занятий / Б. А. Кордемский. – М. : Просвещение, 1981.
5. Самойлик, Г. Развивающие игры // Математика. Приложение к газете «Первое сентября», 2002.
6. Степанов, В. Д. Активизация внеурочной работы по математике в средней школе: книга для учителя / В. Д. Степанов. – М. : Просвещение, 1991.
7. Тоболкин А. А. Математические карусели: Учебное пособие А. А. Тоболкин / Под редакцией Т. Б. Черепановой. Вып. 1. – Томск : Томский ЦНТИ, 2007. – 70 с.
8. Тоболкин А. А. Математические карусели: Учебное пособие А. А. Тоболкин / Под редакцией Т.Б. Черепановой. Вып. 2. – Томск : Томский ЦНТИ, 2008. – 67 с.

## **Методика изучения темы «Методы изображений»**

*А. П. Моисеев*

Томский государственный педагогический университет

Сегодня общество ориентируется на учителя, который владеет широким спектром фундаментальных знаний, компетентен в проектировании и осуществлении профессионально-педагогической деятельности в школе, открыт к педагогическим инновациям. Поэтому согласование фундаментальной и профессиональной составляющих в общей структуре педагогической подготовки рассматривается как ключевая проблема обучения студента в педагогическом вузе.[1, с. 9, 11]

Проектирование содержания математического образования будущих учителей математики имеет свои педагогические особенности, одной из которых является преемственность школьного и вузовского математического образования. В связи с этим существующая система подготовки будущих учителей математики подвергается критике специалистов. Отмечается, что «студенты плохо представляют механизм и особенности усвоения математического содержания как профессиональной основы для построения обучения математике в школе». Для улучшения профессионального образования учителя математики предлагается усилить взаимосвязь школьного и фундаментального компонентов в содержании математической подготовки студентов [1, с. 37, 49].

«Воспитание профессиональных навыков педагога самым тесным образом связано с качественным уровнем технологии обучения», поэтому пред-

ставляет интерес «создание ситуаций продуктивного учебного взаимодействия» при изучении конкретных учебных дисциплин в вузе [2, с. 13]. В данной работе рассматривается один из вариантов организации учебной деятельности студентов на семинаре по геометрии, тема которого связана с усилением фундаментальной составляющей в профессиональной подготовке учителя математики.

Известно, что упорядочивание учебного материала и учебных занятий с позиций подчинения их целям профессиональной подготовки оказывает большое влияние на процесс интеграции знаний и умений педагога [2, с. 253]. С учетом данного педагогического вывода можно специальным образом организовать деятельность студентов в рамках учебного курса «Изучение геометрии в классах с углубленным изучением математики» при рассмотрении темы «Методы изображений».

Выбор темы объясняется тем, что вопросы изображения плоских и пространственных геометрических фигур имеют непосредственное отношение к углублению учебного материала и, более того, способствуют развитию интереса к школьному курсу геометрии. Именно эти позиции важны для профильного обучения математике в школе [3, с. 119].

В данной работе представлена такая модель обучения геометрии, в которой акцент смещается с доминирующей позиции преподавателя на активную познавательную деятельность студента. Создаваемая методика изучения методов изображений основана на том, что в учебной деятельности студентов предусмотрены два уровня познавательных действий; причем первый уровень связан с теоретическими основаниями темы, второй – с проектированием работы учеников по теме.

Такой подход к построению системы обучения объясняется тем, что наиболее ценными для профессиональной подготовки учителя считаются модели обучения, ориентированные как на усвоение предметных знаний и умений, так и на приобретение обучающимся опыта использования этих знаний и умений в различных педагогических ситуациях.

Опишем некоторые позиции создаваемой методики. Во-первых, покажем, как можно организовать начало обсуждения теоретических основ темы на семинарском занятии. Чтобы подчеркнуть значимость этой темы для математического образования школьников и студентов, следует сразу обратить внимание на широту её идей и методов и отметить, что здесь используются понятия из разных разделов школьного и вузовского курса геометрии.

Это можно сделать разными способами, например с помощью анкетирования. Для этого перед началом изучения темы рекомендуется предложить студентам анкету, обработать её результаты и на первом занятии обсудить их. Приведём фрагменты материалов, предназначенных для анкетирования.

### Анкета

*Дорогие друзья!*

*Предлагаем Вам:*

\* Отметить в следующем списке:

- знакомые понятия;
- понятия, которые Вы «можете изобразить на чертеже»;
- понятия, определение которых Вы можете вспомнить.

\* Упорядочить список названий так, как Вы считаете нужным.

\* Записать названия тех геометрических разделов, к которым относятся данные понятия.

*Таблица 1*

Понятия школьного и вузовского курса геометрии			
<i>Действия</i>		<i>Найти знакомые понятия</i>	<i>Изобразить на чертеже</i>
	Евклидово пространство $E_3$		
	Параллелепипед		
	Параллельный перенос		
	Преобразование подобия		
	Гомология		
	Трапеция		

Первое занятие можно начать с обсуждения результатов анкетирования. Эти результаты представить в виде трех списков, где указать, сколько и каких было выделено понятий, как их расположили по порядку, названия каких разделов предложили. С другой стороны, всю работу с анкетой можно организовать на первом занятии, а обсуждение количественного анализа результатов оставить на следующее занятие.

Подводя итоги анкетирования, следует подчеркнуть, что для успешного изучения раздела "Методы изображения" студенту необходимо владеть понятиями как вузовского, так и школьного курса геометрии. Можно также предложить студентам заполнить таблицу 2.

*Таблица 2*

№	Наименование	Период изучения	
		<i>Понятий школьного курса геометрии</i>	<i>Понятий вузовского курса геометрии</i>
1.	Треугольник		
2.	Евклидово пространство $E_3$		
3.	Параллельный перенос		
4.	Проективное отображение		

После заполнения таблицы 2 следует отметить, что тема «Методы изображений» связана с проективным преобразованием, которое называется



гомологией [4, с. 54–56]. Изучение свойств этого преобразования можно организовать в несколько этапов:

1-й этап – задать ряд вопросов и ответы к ним записать на доске и в тетради. Приведем пример из этой последовательности вопросов и ответов.

*Первый вопрос:* Какими формулами определяется проективное преобразование плоскости?

*Ответ:* Если на проективной плоскости  $P_2$  задан проективный репер  $R=\{A_0, A_1, A_2, E\}$ , то всякое проективное преобразование  $f: P_2 \rightarrow P_2$  определяется формулами:

$$y^\alpha = c_\beta^\alpha x^\beta \quad (\alpha, \beta=0,1,2), \quad \det \|c_\beta^\alpha\| \neq 0. \quad (1)$$

2-й этап. Предложить учебный текст на карточках. Приведем фрагмент текста одной из карточек.

*Задание 1.*

Прочитать следующий текст и сделать необходимые выводы.

Рассмотрим прямую  $f(d)=d'$  на проективной плоскости  $P_2$ .

Уравнение этой прямой имеет вид:  $v_\alpha y^\alpha = 0$  (5).

Найдем уравнение ее прообраза  $d$  в проективном преобразовании  $f$ .

Для этого надо в левую часть уравнения (5) подставить вместо  $y^\alpha$  их выражения, используя формулы проективных преобразований:

$$v_\alpha c_\beta^\alpha x^\beta = 0. \quad (\alpha, \beta=0,1,2)$$

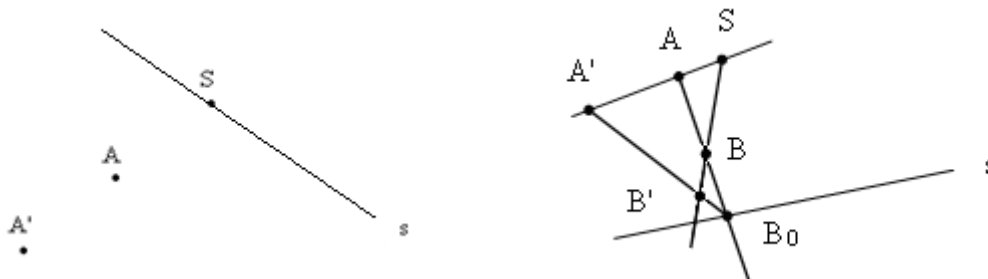
3-й этап. Прочитать мини-лекцию, на которой закончить доказательство теоремы, ввести определение и рассмотреть некоторые свойства гомологии.

4-й этап. Предложить задания на карточках. Приведем пример одной из карточек.

### **Карточка № 1**

Гомология  $f$  задана центром  $S$ , осью  $s$  и парой соответствующих точек  $A, A'$ .

Построить образ произвольной точки  $B$  и прямой  $a$ , при условии, что  $a \parallel s$ .



Последний этап работы над темой на этом семинарском занятии связан с обсуждением тематики и содержания домашнего задания. Предлагается

выбрать один из вариантов изучения темы «Центральное проектирование», используя указанные учебники. Первый вариант предполагает чтение текста и составление конспекта по нему, второй вариант – чтение текста и ответы (в письменном виде) на предложенные вопросы, третий вариант – заполнение пропусков в предложенном тексте.

Завершая описание рассматриваемой методики, отметим, что в создаваемой модели обучения реализуется «идея активного воздействия на обучающегося путем деятельностного включения его в учебный процесс, которая получила признание и развитие в современной дидактике» [2, с. 6].

### ***Литература***

- Шадриков, В. Д. Подготовка учителя математики: инновационные подходы : Учебное пособие / Под ред. В.Д. Шадрикова. – М. : Гардарики, 2002. – С. 383.
- Левина, М. М. Технологии профессионального педагогического образования : Учебное пособие / М. М. Левина. – М. : Академия, 2001. – С. 272.
- Математика. Содержание образования: сборник нормативно-правовых документов и методических материалов. – М. : Вентана–Граф, 2008. – С. 153.
- Базылев В. Т. Геометрия : Учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак-тов пед.ин-тов / В. Т Базылев, К. И. Дуничев. – М. : Просвещение, 1975. – С. 367.

## **О КОНТРОЛЕ ЗНАНИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ГЕОМЕТРИИ**

*О. Ю. Моисеева*

Томский государственный педагогический университет

Известно, что во время обучения в вузе формируется прочная основа будущей профессиональной деятельности. На современном этапе обучения это учитывается в содержании, проблематике и приемах организации учебной деятельности и педагогического общения в вузе [2, с. 184]. Так как усвоение рассматривается специалистами как центральное звено учебной деятельности обучающегося, то важно так организовать процесс обучения, чтобы в дальнейшем его результаты могли быть с успехом использованы в профессиональной деятельности. Необходимо, чтобы «усвоенные в обучении знания, умения, навыки выступали в качестве средства деятельности профессиональной» [2, с. 185].

«Усвоение – это результат учения, учебной деятельности». Чаще всего именно результативную сторону имеют в виду исследователи, когда говорят о прочности, системности, качественности усвоения учебного материала [2, с. 234]. Достижения студентов можно оценить с помощью контроля учебной деятельности. В последние годы в системе оценивания результатов обучения стремятся отказаться от пассивного ответа на заданный вопрос и перейти на активное конструирование содержания ответа. При этом «процесс обучения строится так, чтобы активизировать обучающие и раз-

вивающие функции контроля за счет оптимизации содержания и трудности учебных задач, подбираемых для текущего контроля » [1, с. 26].

Одним из видов контроля является тематический контроль, который проводится по завершении изучения большой темы. При тематическом контроле составление тестового задания требует особой тщательности и мастерства, так как здесь речь идет не просто о проверке усвоения отдельных элементов, а о понимании системы, объединяющей эти элементы.

Тематический контроль призван осуществлять следующие функции:

- систематизировать и обобщать материал всей темы;
- путем повторения и проверки знаний не только предупреждать забывание учебного материала, но и закреплять его как базу, необходимую для изучения последующих разделов учебного предмета [3, с. 563].

Считается, что при тематическом контроле уточнение и углубление знаний становится мотивированным действием обучаемого, отражает его желание и интерес. Проиллюстрируем, как может складываться ситуация при тематическом контроле знаний по определенным темам курса «Геометрии», который изучается на протяжении четырех семестров студентами физико-математического факультета педагогического университета.

Первый тест предназначался для проверки знания основных уравнений и формул, связанных с эллипсом, гиперболой, параболой, а также умений применять их при решении задач. В этом тесте все задания можно разделить на два уровня сложности. Часть из предложенных заданий относилась к проверке знания определения кривой и некоторых объектов, связанных с кривой. Другие задания касались проверки умения вычислять определенные величины и составлять уравнения. Более трудные задания предполагали перенос знаний в новую ситуацию. Приведем примеры заданий.

1. Для эллипса величины  $a$ ,  $b$ ,  $c$  связаны равенством \_\_\_\_\_.
2. Фокусы эллипса с полуосями 8 и 6 имеют координаты \_\_\_\_\_.
3. Прямые  $x=+$  \_\_\_\_\_ и  $x=-$  \_\_\_\_\_ являются директрисами гиперболы с полуосями 5 и 3.

На выполнение данного теста было отведено 15 минут. Результаты данного тестирования отражены в таблице (рис. 1) и на графике (рис. 2).

Подчеркнем, что: в первом столбце таблицы 1 перечислены по порядку все задания из теста; во втором – указывается количество студентов, решивших соответствующую задачу; в третьем – количество студентов наполовину справившихся с решением данной задачи; в четвертом – количество студентов, не решивших или даже не приступавших к решению данной задачи.

Номера заданий	Правильно решили	Наполовину решили	Не решили
1	10	0	5
2	0	3	12
3	4	3	8
4	1	0	14
5	2	10	3
6	0	4	11
7	6	2	7
8	2	5	8
9	0	2	13
10	2	1	12
11	0	0	15
12	0	1	14
13	0	0	15
14	0	1	14
15	1	0	14
16	1	0	14
17	0	0	15

**Рис. 1**

Заметим, что на рисунке 2 номер работы ставится в соответствии с общим списком студентов в журнале преподавателя. Показатель правильности отражает для каждого студента процент выполненных заданий от общего числа предложенных заданий.



**Рис.2**

Так как при тематическом контроле студент имеет возможность улучшить свой результат, то через некоторое время для этих студентов тестирование по теме было проведено во второй раз. При этом содержание теста и время для его выполнения не изменилось, но студенты были заранее предупреждены о его проведении. Предполагается, что они к нему специально готовились. Результаты повторного тестирования отражены в таблице (рис. 3) и на графике (рис. 4).

Номера заданий	Правильно решили	Наполовину решили	Не решили
1	15	0	0
2	1	12	2
3	11	0	2
4	4	1	10
5	13	1	0
6	6	0	6
7	5	1	8
8	0	5	5
9	9	1	0
10	9	0	4
11	4	0	11
12	3	0	9
13	0	4	10
14	0	0	14
15	2	1	8
16	6	0	7
17	0	3	11

Рис. 3

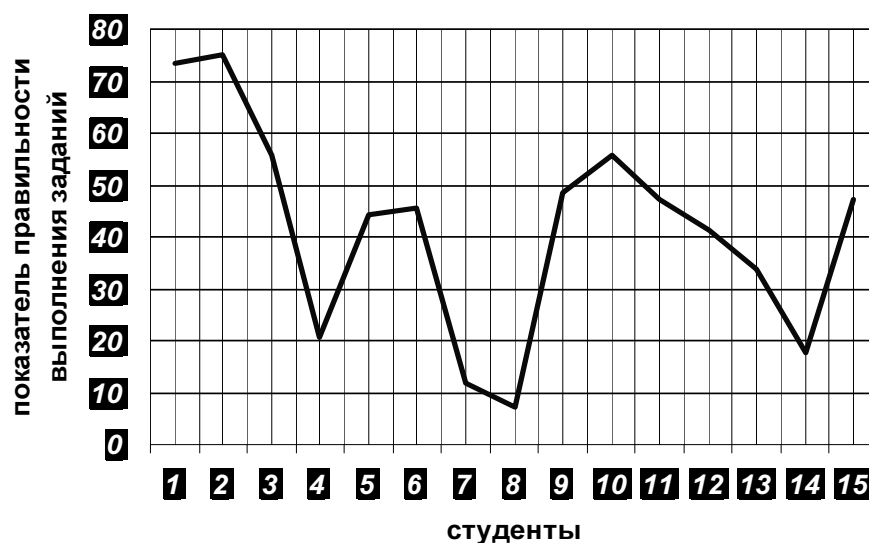


Рис. 4

Подчеркнем, что при тематическом контроле проверочные вопросы и задания предназначены для выявления знаний по всей теме, эти вопросы рассчитаны на установление связей со знанием предыдущих тем, на умение переноса знаний на другой материал, на поиск выводов обобщающего характера. Если говорить об усвоении знаний по данной теме, то в среднем результаты тестирования показывают, что:

- 1) 84 % студентов знают каноническое уравнение эллипса;
- 2) 57 % студентов знают каноническое уравнение гиперболы, различают действительные и мнимые оси гиперболы, могут преобразовать уравнение в зависимости от требований задачи;

- 3) 24 % – могут записать каноническое уравнение параболы;
- 4) 57 % – знают формулы, которые связывают основные величины;
- 5) 36 % – могут описать отношение между основными величинами:  $a, b, c$ ;  $a, c$ ;  $a, b$  кривых второго порядка с помощью неравенств;
- 6) 90 % – владеют понятием эксцентриситета эллипса;
- 7) 25 % – знают определение фокуса и директрисы, умеют находить их по заданным полуосям  $a$  и  $b$ ;
- 8) 50 % – знают определение фокуса и эксцентриситета эллипса, по ним могут находить полуоси эллипса;
- 9) 17 % – могут записать уравнение асимптоты гиперболы по некоторым данным величинам, указанным в задаче;
- 10) 7 % – знают директориальное свойство гиперболы и могут использовать его для нахождения общего уравнения гиперболы;
- 11) 27 % – знают определение фокуса и директрисы параболы, умеют находить их по заданному уравнению параболы.

Так как «содержание контроля не только отражает, чему учат и что хотят видеть в качестве результатов обучения, но и задает определенные приоритеты при обучении», то представляет интерес отношение студентов к такой форме контроля знаний по геометрии, как использование тестов с открытой формой ответов. С этой целью после проведения двух тестов студентам была предложена следующая анкета (рис. 5).

<p style="text-align: center;"><b>Анкета</b> <i>Дорогие друзья!</i></p> <p>Предлагаем Вам ответить на следующие вопросы.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как вы считаете, нужно ли увеличить количество заданий в последнем тесте? _____</li> <li>2. Какое из предложенных заданий является самым сложным? _____</li> <li>3. Укажите, к какой из задач вы хотели бы иметь подсказку? _____</li> <li>4. Как вы считаете, надо ли в таком тесте предлагать выбор ответа или чертеж? _____</li> <li>5. Как вы считаете, уменьшит ли уровень сложности теста в некоторых заданиях наличие чертежа? _____</li> <li>6. Как вы думаете, улучшатся ли результаты после разделения этого теста на две части: прямая на плоскости, плоскость и прямая в пространстве? _____</li> <li>7. Вам понравилась такая форма контроля? _____</li> </ol>
--

**Рис. 5**

На первый вопрос, в основном, студенты ответили отрицательно (83,3 %). Студенты хотели бы иметь подсказку к разным заданиям, среди которых повторяются только два номера. Половина студентов хотели бы иметь варианты ответов в таком тесте, при этом большинство студентов

считают, что наличие чертежа в некоторых заданиях уменьшит уровень сложности теста.

И почти все (94 %) думают, что результаты улучшатся после разделения этого теста на две части. Студентам (88,8 %) понравилась такая форма контроля.

Считаем, что результаты проведенного тестирования и анкетирования в какой-то мере отражают отношение студентов к процессу обучения и собственным результатам познавательной деятельности.

### *Литература*

1. Звонников, В. И. Современные средства оценивания результатов обучения : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В. И. Звонников, М. Б. Челышкова. – М. : Академия, 2007. – С. 224.
2. Зимняя, И. А. Педагогическая психология : Учебник для вузов / И. А. Зимняя. – М. : Логос, 2004. – С. 384.
3. Подласый, И. П. Педагогика : Учебник для студентов высших учебных заведений / И. П. Подласый – М. : ВЛАДОС, 2002. – С. 576

## **ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ**

*Ж. В. Панова*

Томский государственный педагогический университет

Современный мир становится все более мобильным, а наша жизнь все больше зависит от компьютера. Опыт работы показал, что громадные преимущества перед традиционными методами преподавания дает применение электронных учебников: прежде всего, повышается интерес к математике, учащиеся с удовольствием работают самостоятельно, решают задачи, изучают теоретический материал, выполняют стереометрические чертежи, сдают зачеты. Электронный учебник является ключевым дидактическим звеном в информационно-коммуникационной технологии обучения для подготовки конкурентоспособных специалистов XXI века. Несмотря на то, что термин «электронный компьютерный учебник» (ЭКУ) приобретает все большее распространение, разные авторы вкладывают в него различный смысл [1]. Единое общепринятое определение отсутствует, однако ясно, что ЭКУ нельзя сводить только к одному из многочисленных видов обучающих программ. Довольно распространенным является взгляд на ЭКУ как на программно-методический комплекс, позволяющий самостоятельно освоить учебный курс или его большой раздел и часто объединяющий в себе свойства обычного учебника, справочника, задачника и лабораторного практикума. Он не альтернатива, а дополнение к традиционным формам обучения, и не заменяет работу ученика с книгами, конспектами, сборниками задач и упражнений.

Электронный учебник призван не только сохранить все достоинства книги или учебного пособия, но и в полной мере использовать современные информационно-коммуникационные технологии, мультимедийные возможности и гипертекстовые ссылки. Процесс создания ЭКУ требует одновременно знаний как в предметной области, для которой создается учебник, так и в области информационно-коммуникационных технологий, что на практике чаще всего предполагает сотрудничество двух специалистов – преподавателя-предметника и специалиста-программиста.

Можно рекомендовать следующие этапы создания электронного учебника: подготовка чернового варианта текста учебника; разработка «сценария» взаимодействия отдельных частей ЭКУ, начальная подготовка сценария аудио- и видеосюжетов, разнообразных иллюстраций, располагаемых в тексте статически или появляющихся динамически в процессе чтения ЭКУ; реализация составных частей ЭКУ на компьютерных средствах обучения с широким использованием локальных образовательных сетей учебного заведения.

Любые знания по информационно-коммуникационным технологиям являются чрезвычайно полезными для «преподавателя-предметника», но отнюдь не обязательными. Более того, на первых двух этапах большую (если не решающую) роль имеют квалификация автора в предметной области и его способности педагога и методиста [3]. В процессе написания не только электронного учебника, но и обычного учебного пособия или книги, автору приходится сталкиваться с заметными трудностями, связанными с превращением знаний автора в знания читателя или обучающегося.

Слабые знания преподавателя о программном обеспечении, как уже отмечалось, не являются препятствием, однако необходимо познакомиться с существующими учебниками и обучающими программами не только в своей предметной области, но и в смежных направлениях. При этом основная цель – изучить возможности современных информационно-коммуникационных педагогических технологий в процессе обучения, обратить особое внимание на аудио- и видеофрагменты, способы визуализации формул, графиков, рисунков и таблиц [4].

Главное здесь – сами средства передачи знаний обучающемуся, а не то, как их программно реализовать. Содержание ЭКУ должно включать:

- опорный конспект;
- конспект лекций;
- детализированный курс;
- углубления отдельных разделов курса.

И сам учебник, и его разделы обязательно перед изложением основного материала содержат вводную часть. В ЭКУ, кроме того, присутствуют список литературы и глоссарий, на которые обеспечиваются соответствующие ссылки из основного текста [5]. В этой части материал должен быть особенно тщательно структурирован.



Всячески поощряется и рекомендуется (где это возможно) проблемно-ориентированное («case study») изложение материала, когда ученик знакомится с проблемой, фактом или явлением не по традиционной схеме (теоретический материал – методы решений – иллюстрирующая задача), а в результате постановки и решения практической задачи. По характеру работы обучающегося с ЭКУ каждый раздел последнего может содержать следующие дидактические части:

- теоретическая часть, в основе которой лежит гипертекст с внедренными в него рисунками, таблицами, аудио- и видеосюжетами; дополнением к гипертексту являются наглядные компьютерные модели;
- практическая часть, где представлены пошаговые решения типовых задач и упражнений по данному учебному курсу с выдачей минимальных пояснений и ссылками на соответствующие разделы теоретического курса;
- контрольная часть – набор тестов, включающий как вопросы по теоретической части, так и решение задач и упражнений (возможно введение подсказок при неправильном ответе с предложением снова попытаться решить задачу);
- справочная часть, которая может включать в себя: предметный указатель (система поиска); таблицы основных констант, размерностей другую необходимую информацию в графической, табличной или любой другой форме;
- система помощи, содержащая описание правил работы с компьютерным учебником и методические рекомендации использования современных телекоммуникационных технологий в глобальной сети Интернет.

Программное содержание электронного учебника должно обеспечивать:

- применимость на различных компьютерных платформах;
- обучение в режиме телекоммуникации «on-line»;
- простоту использования в сочетании с мощными информационными и телекоммуникационными образовательными функциями;
- интерактивную помощь в процессе самостоятельного (дистанционного) обучения;
- оперативность переключения с одного изучаемого раздела на другой;
- поддержку индивидуальной и коллективной форм обучения;
- возможность выбора произвольной (помимо рекомендуемой) последовательности изучаемых разделов, что важно в дистанционной форме обучения;
- ввод обучающимся или преподавателем необходимой информации в процессе занятий с последующим ее обновлением или редактированием;

- эффективный мониторинг результативности выполнения текущих индивидуальных заданий, рефератов и докладов;
- распечатку файлов, графиков, сложных диаграмм на стандартных страницах с использованием современных принтеров;
- наличие электронных средств контроля ошибок обучающихся при выполнении тестирующих заданий;
- поддержку стандартов графических интерфейсов в режиме телекоммуникации и интернет–конференций;
- поддержку отображения GIF- и JPEG-изображений;
- работу с глоссарием;
- применение систем поиска разделов, заголовков, рисунков, формул, ссылок, литературных источников;
- оперативное протоколирование действий субъектов образования.

В заключение выделим основополагающие дидактические принципы, которыми следует руководствоваться при создании электронных учебников для организации учебной деятельности на основе современных информационных и телекоммуникационных технологий обучения.

1. Принцип квантования: разбиение материала на разделы, состоящие из образовательных модулей, минимальных по объему, но замкнутых и интегрированных по содержанию.

2. Принцип полноты: каждый тематический модуль должен иметь следующие дидактические компоненты: теоретическое ядро; контрольные вопросы по теории; примеры; задачи и упражнения для самостоятельного решения; контрольные вопросы по всему модулю с ответами; контрольную работу; контекстную справку(Help); исторический комментарий.

3. Принцип наглядности: каждый модуль должен состоять из коллекции кадров с минимумом текста и визуализацией, облегчающей понимание и запоминание новых понятий, утверждений и методов.

4. Принцип ветвления: каждый модуль должен быть связан гипертекстными ссылками, чтобы у пользователя была возможность перехода в любой другой раздел или литературный источник; принцип ветвления не исключает, а даже предполагает наличие рекомендуемых переходов, реализующих последовательное изучение предмета.

5. Принцип регулирования: учащийся самостоятельно управляет сменой презентационных слайдов, имеет возможность вызвать на экран любое количество примеров (понятие «пример» имеет широкий смысл: это и примеры, иллюстрирующие изучаемые понятия и утверждения, и примеры решения конкретных задач).

6. Принцип адаптивности: электронный учебник должен допускать адаптацию к нуждам конкретного пользователя в процессе учебы, позволять варьировать глубину и сложность изучаемого материала и его направленность в зависимости от будущей профессии, применительно к нуждам пользователя генерировать дополнительный иллюстра-

тивный материал, предоставлять графические и геометрические интерпретации изучаемых понятий.

7. Принцип компьютерной поддержки: в любой момент работы субъект образования может получить компьютерную поддержку, освобождающую его от рутинной работы и позволяющую сосредоточиться на сути изучаемого в данный момент материала, рассмотреть большее количество примеров и решить больше задач; при этом компьютер не только выполняет громоздкие преобразования, разнообразные вычисления и графические построения, но и совершает математические операции любого уровня сложности.

8. Принцип собираемости: электронный учебник и другие дидактические образовательные пакеты должны быть интегрированы в форматы, позволяющих компоновать их в единые электронные комплексы, расширять и дополнять их новыми разделами и темами, а также формировать электронные библиотеки по отдельным дисциплинам.

### ***Литература***

1. Методика использования электронных учебников в образовательном процессе / Ю. Ю. Баранова [ и др.] // Информатика и образование. – 2000. – № 8.
2. Иванов, В. Л. Структура электронного учебника / В. Л. Иванов. // Информатика и образование. – 2001. – № 6.
3. Христочевский, С. А. Электронный учебник – текущее состояние / С. А. Христочевский // Компьютерные инструменты в образовании. – 2001. – № 6.
4. Шерпаев, Н. В. Электронный учебник как основа учебно-методического комплекса / Н. В. Шерпаев : Материалы конференции «ИТО–2002». – М., 2002.
5. Матрос, Д. Ш. Электронная модель школьного учебника / Д. Ш. Матрос. // Информатика и образование. – 2000.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРЕНАЖЕРА «СИМВОЛ–ТЕСТ» ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ**

*Д. Н. Скрябина, О. С. Федорова*

Томский государственный педагогический университет

Далеко не все родители проверяют правильность выполнения детьми домашних заданий. А сам учащийся рассуждает так: я сделал домашнюю работу, а проверяет пусть учитель. Но если дать учащемуся возможность проверить свой ответ, не давая на него подсказки, то он будет стараться получить правильный. Если у него не получится сразу, он будет думать, искать ошибку, звать на помощь родителей, одноклассников, то есть прилагать все усилия, чтобы сделать все верно.

Существующая система педагогического контроля весьма несовершенна. Отсутствие четких измерительных критериев оценки, эпизодичность проверки знаний и большой расход учебного времени на проведение и об-

работку результатов контроля отрицательно влияют не только на психику учащихся, но и на весь процесс обучения в целом.

Ключевой недостаток обычной технологии в таком построении учебного процесса, когда качество усвоения учеником учебного материала контролируется учителями, родителями, кем угодно, но только не им самим. Выполнив учебное задание, ученик вынужден прерывать занятия и ждать, когда его проверят. К примеру, на проверку тетрадей учитель затрачивает от одного до нескольких дней, а преподаватель вуза вообще может проверить студента только один раз – на экзамене.

Если согласиться, что ложка хороша к обеду, то мало толку от такой проверки. На деле так оно и получается. К тому времени, когда тетрадь проверена, ученика, как правило, не интересуют ошибки и их разбор, ему более важна оценка, которую уже не изменишь, но от которой многое зависит, например, то, как отреагируют родители.

В идеале на проверку должно уходить не более минуты. Но к каждому ученику учителя не приставишь. Получается, что отсроченный по времени контроль сдерживает возможности ученика к обучению, потому что не обеспечивает ему оперативной информации о наличии выявленных пробелов в знаниях для своевременного их устранения, то есть до изучения новой темы.

Пробелы накапливаются, становятся непреодолимыми, и дальнейшая учеба, но уже в условиях хронической неуспеваемости, приобретает для многих учащихся практически формальный характер.

На сегодняшний день существует много способов для проверки контроля знаний учащихся. Одним из них является применение тренажера «Символ–Тест». Система «Символ» может применяться как для проверки домашних заданий, так и для работы в классе. Его технология позволяет автоматизировать подготовку по любым предметам и сделать этот процесс простым и эффективным. Начальник департамента общего образования Томской области Леонид Эдуардович Глок в своем докладе – «Итоги реализации Комплексного проекта модернизации системы образования Томской области» особо отметил, что одним из эффектов реализации КПОМО (Комплексный проект модернизации образования) является отработка экспериментальной модели внутришкольного мониторинга качества образования (на базе АРМ «Символ–Тест»). А одной из задач является внедрение в каждом ОУ модели мониторинга качества знаний на основе АРМ «Символ–Тест» (муниципальный, региональный). В этом же докладе Леонид Эдуардович отметил, что малокомплектные школы получили репетиторы «Символ–Тест».

**Малокомплектная школа** – школа без параллельных классов, с малым контингентом учащихся. Такие школы распространены, главным образом, в сельской местности. В такой школе несколько классов, насчитывающих вместе менее 15 учеников, объединяются в один класс–комплект. С классом–комплектом работает один учитель.

Для малокомплектной школы «Символ–Тест» позволяет организовать самостоятельную работу учащихся одного класса в то время, пока учитель занят с другим классом. Система «Символ» во много раз облегчает работу учителя в малокомплектной школе. Применяя электронный репетитор, можно организовать работу на уроке с учащимися разных возрастов, например, одновременно эффективно работать с учениками 6 класса и с учениками 9 класса по смежным темам. Учитель, подготовив задания и предварительно их закодировав, дает одним учащимся задания на повторение, а с другими изучает новую тему. Также может организовывать работу по закреплению материала со всеми учащимися одновременно. При этом проверка домашнего задания и работы в классе занимает всего несколько минут.

Сразу же хотелось сказать, что тренажер не обязательно использовать постоянно, если преподаватель захочет проверить знания учащихся обычной контрольной работой, то конечно он может это сделать, проводя обычную письменную контрольную работу.

Электронный репетитор «Символ–Тест» можно использовать для подготовки школьника к ЕГЭ (а также к Централизованному Тестированию). Для школ подготовка к ЕГЭ – одна из важных задач. На решение этой задачи каждый учитель затрачивает много времени в течение учебного года. Мало того, что нужно подобрать материалы для подготовки, нужно проверить решение и ответы на каждую задачу, а затем проанализировать, какие темы усвоены хорошо, а какие плохо. Именно на проверку и анализ результатов у учителя уходит много времени.

Тренажер поможет эффективно использовать отведённое время для объяснения нового материала, для проверки домашнего задания и выпускным классам для подготовки к ЕГЭ.

Кроме того любой учитель легко может сам разработать задания по любым предметам для электронного репетитора. Для этого в системе предусмотрена возможность кодирования ответов. Эта операция осуществляется с помощью любого электронного репетитора, а также с помощью подключаемого к компьютеру «устройства для кодирования».

В настоящее время подготовлен Сборник заданий по математике с использованием электронного репетитора «Символ–Тест».

# ОБЩАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА

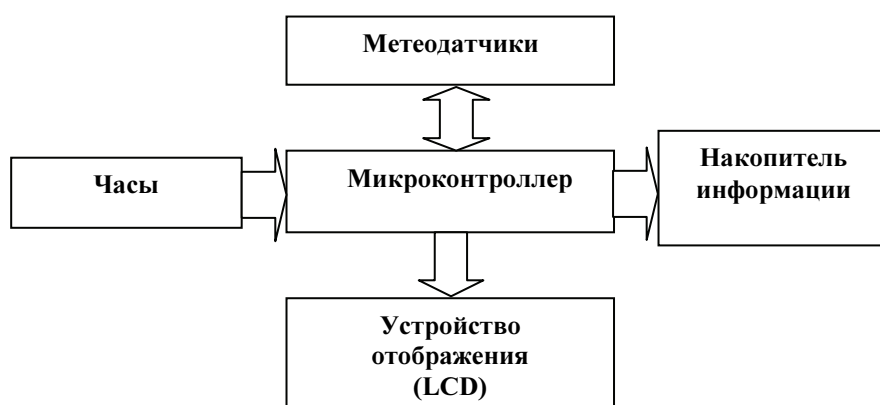
## **Автономная мобильная метеостанция**

*В. А. Ан, А. Н. Качалов, И. М. Кадышев,  
Д. С. Резепин, В. Шарапов*

Томский университет систем управления и радиоэлектроники

Портативная метеостанция предназначена для получения текущих погодных параметров (таких как температура, давление, относительная влажность, направление и скорость ветра), осуществления прогноза, записи полученных данных на носитель информации. Мобильность позволяет использовать устройство практически везде.

Основу устройства составляет микроконтроллер (рис. 1), который реализует связующую функцию между остальными элементами, опрашивая датчики, выполняя различные расчеты и формируя сигналы, поступающие на жидкокристаллический дисплей (LCD), на котором отображаются показания различных датчиков, текущего времени и даты. Важным моментом является организация записи полученных данных в накопитель информации (FLASH-память) на долгосрочные периоды времени.



**Рис. 1.** Структурная схема метеостанции

Для работы с датчиками температуры DS18S20 фирмы DALLAS применяется протокол 1-Wire. Основой архитектуры 1-Wire-сетей является топология общей шины, когда каждое из устройств подключено непосредственно к единой магистрали, без каких-либо каскадных соединений или ветвлений. При этом в качестве базовой используется структура сети с одним ведущим или мастером и многочисленными ведомыми. Таким образом,

использование протокола 1–Wire позволяет посадить на один вывод микроконтроллера несколько датчиков температуры, каждый из которых имеет 64-битный уникальный серийный номер, хранящийся в ПЗУ на кристалле.

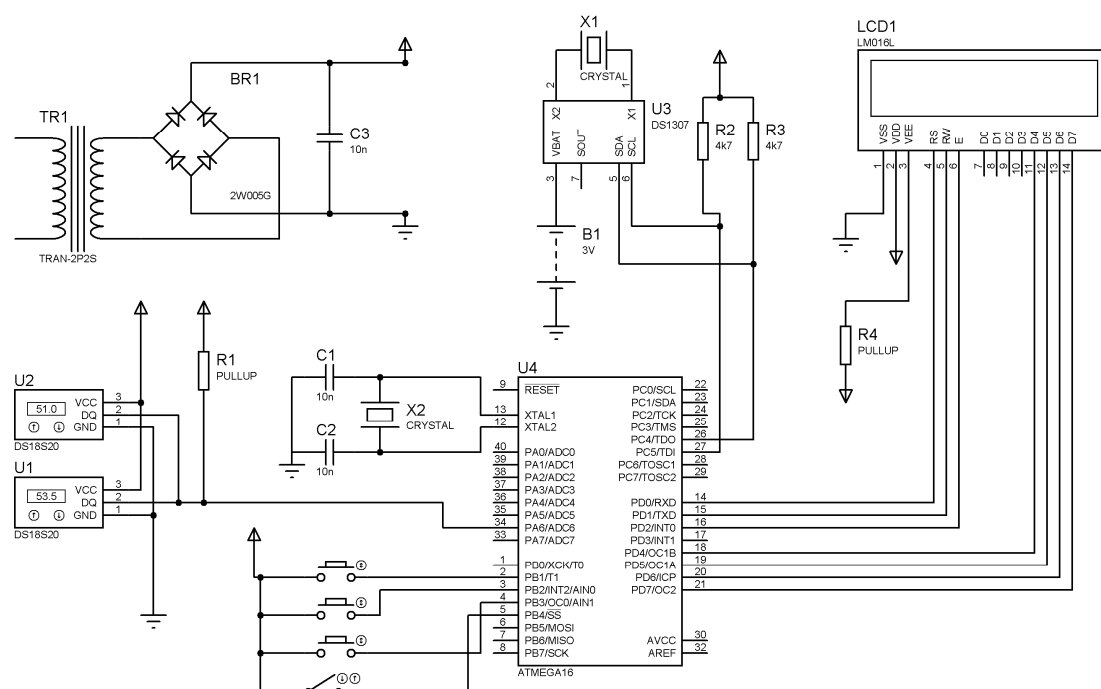
Функционирование часов осуществляется при помощи специализированной микросхемы DS1307 (малопотребляющие полные двоично-десятичные часы-календарь, включающие 56 байтов энергонезависимого статического ОЗУ). Микросхема позволяет отсчитывать секунды, минуты, часы, дату месяца и месяц с учетом компенсации по високосному году. Требуется подключение кварцевого резонатора на 32.768 кГц и батарейки на +3 В. Адреса и данные передаются последовательно по двухпроводной двунаправленной шине при использовании протокола I2C.

Интерфейс I2C используется также при работе с датчиком относительной влажности SHT10 (компания Sensirion) и датчиком давления HP03SA (компания Hore Microelectronics). Встроенные в них датчики температуры позволяют производить измерения влажности и давления в необходимом для работы метеостанции диапазоне температур от –40оС до +60оС.

В качестве микроконтроллера выбрана микросхема ATmega16 фирмы Atmel. Программа для микроконтроллера написана на языке программирования Си с использованием компилятора CVAVR, что намного облегчает задачу разработчика.

Экспериментально была проверена работа устройства, предназначенного для лекционной аудитории с индикацией комнатной и наружной температуры, а также даты и текущего времени. Устройство предварительно было смоделировано в симуляторе работы электронных устройств Proteus VSM (рис. 2). PROTEUS содержит огромную библиотеку электронных компонентов (включая микроконтроллеры AVR) – более 6000 популярных аналоговых и цифровых моделей устройств. Имеется электронная модель датчика температуры DS18S20, позволяющая задавать контролируемую температуру. Есть и модель часов-календаря DS1307. Схема komponуется в рабочем окне подобно тому, как это делается в программном пакете Electronics Workbench. При указании свойств микроконтроллера подключается файл прикладной программы с расширением .hex, подготовленный компилятором CVAVR.

Proteus VSM является средой сквозного проектирования. Это означает создание устройства, начиная с его принципиальной схемы и заканчивая изготовлением печатной платы. Достаточный набор инструментов и функций, среди которых логический анализатор, осциллограф, всевозможные генераторы, способность отлаживать программное обеспечение микроконтроллеров, делают Proteus VSM хорошим помощником разработчика электронных устройств.



**Рис. 2.** Моделирование работы часов–термометра в симуляторе Proteus VSM

Proteus VSM состоит из двух самостоятельных программ: ISIS и ARES. ARES – это трассировщик печатных плат. Основной программой является ISIS, в ней предусмотрена горячая связь с ARES для разводки платы. Работа над проектом ведется в рамках программы группового проектного обучения ТУСУР.

### **Литература**

1. Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы Atmel / А. В. Евстифеев. – М. : Издательский дом «Додэка–XXI», 2005. – 560 с.
2. Микроконтроллеры AVR. Самоучитель начинающим с нуля : Краткий курс. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://avr123.nm.ru>. – Яз. рус.

## **Гравитационное осаждение высококонцентрированных частиц**

*А. С. Усанина, С. С. Бондарчук*  
Томский государственный университет

Ряд исследований показывает, что скорость гравитационного осаждения групп частиц как аэрозольных, так и грубодисперсных, может достаточно сильно отличаться от стоксовского приближения. В частности, в наблюдениях гравитационного осаждения частиц в атмосфере отмечалось, что при определенных метеорологических условиях основная масса облака



может оседать на поверхность земли со скоростью, в несколько раз превышающей скорость гравитационного оседания отдельных частиц. Данный эффект связан с тем, что движущаяся система частиц высокой концентрации существенно меняет характеристики среды, при этом степень «вовлечения» среды зависит от концентрации этих частиц.

В сообщении представлены результаты экспериментального исследования гравитационного осаждения групп частиц для представляющего практический интерес диапазона чисел Рейнольдса, обеспечивающегося использованием крупной фракции частиц (1–4)мм и вязкой жидкости (глицерин, измеренная вязкость 1684 Па·с). Анализ экспериментальных данных подтвердил, что падение совокупности сферических частиц происходит быстрее, чем осаждение одиночных частиц, «коллективный эффект» отчетливо проявляется, начиная с количества частиц более 3, при отношении сечения миделя частиц и сечения сосуда (0.005–0.015).

Эксперименты для изучения осаждения высококонцентрированной системы частиц проводились в кювете с плоскопараллельными стенками, наполненной водно-глицериновым раствором (плотность  $\rho = 1.223 \text{ г/см}^3$ , значение коэффициента динамической вязкости жидкости  $\mu = 1684 \text{ Па·с}$ ).

В ходе эксперимента измеряли физические параметры – плотность с помощью пикнометра и вязкость с помощью капиллярного стеклянного вискозиметра ВПЖ–4. Средняя скорость  $u$  осаждения частиц рассчитывалось по измеренным значениям времени падения  $t$  по формуле  $u=h/t$ , где  $h$  – высота падения частиц. Каждая экспериментальная точка являлась осреднением по 10 параллельным измерениям.

Анализ экспериментальных данных показал, что падение совокупности сферических частиц происходит значительно быстрее, чем осаждение одиночных частиц. В глицерине отчетливо проявляется "коллективный эффект", начиная с пакетов из 3÷5 частиц. Особенно отчетливо эта закономерность проявляется для частиц диаметром более 3 мм.

В основной серии экспериментов в качестве частиц использовались стеклянные шарики диаметром  $D=1.07 \text{ мм}$ . Для стоксовского режима осаждения ( $Re<1$ ) получена формула учета влияния объемной концентрации частиц  $C_V$  на коэффициент сопротивления  $C_D$ :

$$C_D = \begin{cases} \frac{24}{Re}, & C_V \leq 0.0823, \\ \frac{7.833}{Re} \sqrt{\frac{(1-C_V)^3}{C_V}}, & C_V > 0.0823, \end{cases}$$

где  $Re = \frac{cuD}{\mu}$  – число Рейнольдса.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 09–08–90700–моб\_ст).*

## Исследование параметров формы равновесных капель

*А. С. Усанина, С. С. Бондарчук*

Томский государственный университет

Исследование стационарной формы капли жидкости на горизонтальной несмачиваемой поверхности представляет интерес во многих технологических процессах, а также в приложениях, связанных с анализом последствий аварий (выбросов токсичных жидкостей, высокотемпературных расплавов, разливов нефти по водной поверхности и т. д.). Одним из главных безразмерных параметров, характеризующим данные процессы, является число Бонда, определяющее отношение гравитационных сил к силам поверхностного натяжения

$$Bo = \frac{c|g|R^2}{\gamma},$$

где  $\rho$  – плотность жидкости;

$g$  – ускорение силы тяжести;

$\sigma$  – коэффициент поверхностного натяжения на границе воздух – жидкость;

$R$  – радиус невозмущенной сферической капли.

В экспериментах исследуемая капля жидкости (ртути) формировалась шприцом на стеклянной подложке строго горизонтально выровненных электронных весов (погрешность измерения  $\pm 0.01$  г) и в лучах специально организованной подсветки фотографировалась камерой, расположенной на юстировочном трехкоординатном столике. Все оборудование устанавливалось на оптической скамье.

Радиус сферической невозмущенной капли определялся через ее массу  $m$  соотношением

$$R = \frac{1}{2} \sqrt[3]{\frac{6m}{\rho \cdot c}}.$$

Значение числа Бонда варьировались в диапазоне  $Bo=(0.3 \div 8.5)$ ; масса капли при этом составляла  $(0.05 \div 9.83)$  г. Геометрические размеры капли (высота, радиус пятна контакта, максимальный радиус капли в поперечном сечении), угол смачивания  $\theta$  измерялись путем обработки фотоснимков. На рис. 1 приведены полученные экспериментальные равновесные формы капель ртути разной массы.

Геометрия форма капли по фотоснимку определялась инструментом трассирования графического редактора Corel Draw. Для расчета краевого угла восстановленный трассированием контур капли в районе контакта аппроксимировался полиномом третьей степени, непосредственно величина угла определялось через значение производной в точке контакта (левая опорная точка на рис.2). Для приведенных на снимке рис. 2 параметров угол  $\theta \approx 174^\circ$ .

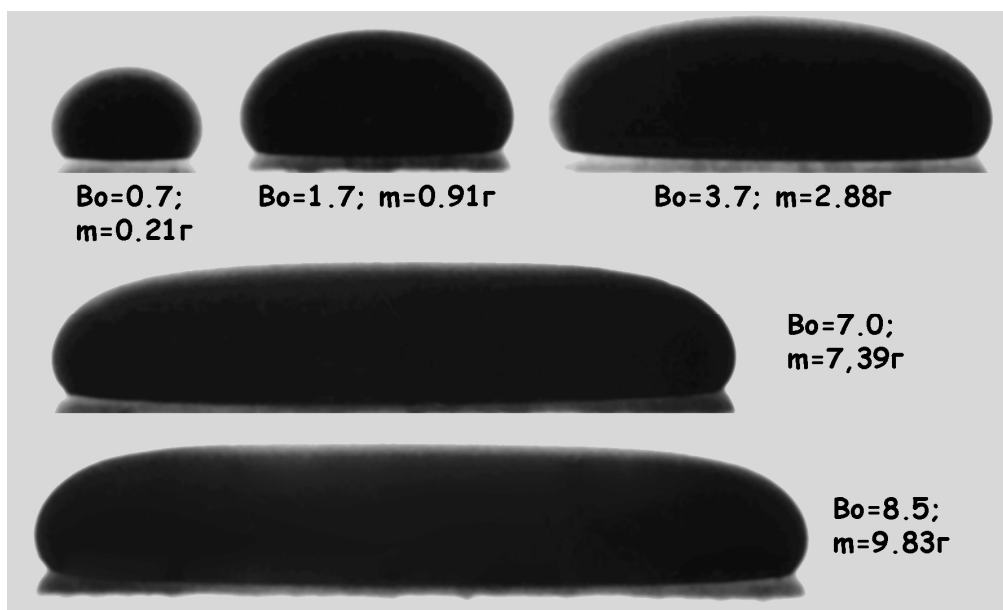


Рис. 1. Формы капли ртути

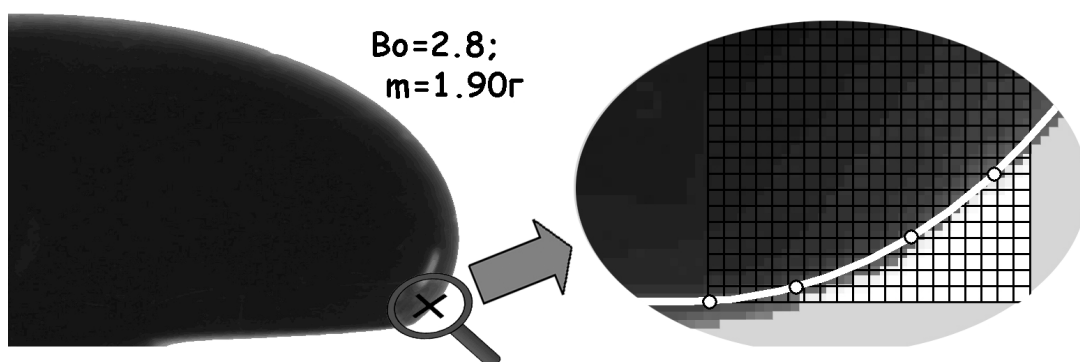
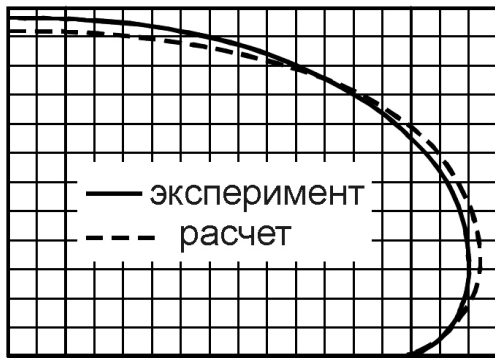


Рис. 2. Схема расчета краевого угла по линии трассирования

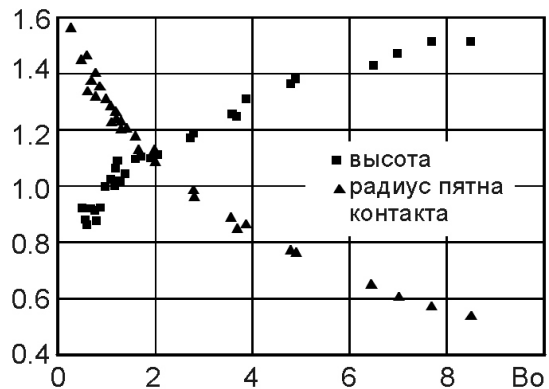
Для проведения сравнения с теоретическими данными использовались результаты численных расчетов равновесных форм для заданных значений объема капли и краевого угла [1]. Методика основана на решении системы уравнений равновесия в плоском приближении.

На рис. 3 представлено сравнение экспериментальных и численных результатов по геометрии контура капли ртути при значении числа Бонда  $Bo = 2.8$ . Экспериментально измеренное значение краевого угла равнялось 174 градусам.

На рис. 4 представлены данные по измерениям относительной высоты капли и радиусу контактного пятна; за масштаб расстояния выбран радиус невозмущенной капли  $R$ .



**Рис. 3.** Сравнение экспериментальных и расчетных результатов



**Рис. 4.** Экспериментальные данные по высоте кали и радиусу пятна контакта

Таким образом, в работе представлены результаты исследования геометрических параметров равновесных форм капель на горизонтальной подложке в зависимости от числа Бонда. Сравнение с расчетными данными показало их удовлетворительную корреляцию с экспериментом.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 09-08-90700-моб\_ст).*

#### **Литература**

1. Пономарева, М. А. Определение равновесной формы объема капиллярной жидкости, расположенного на горизонтальной поверхности / М. А. Пономарева, А. М. Тимохин, В. А. Якутенок / Изв. вузов. Физика. – 2007. – № 9. – С. 269–273.

## **Общие сведения о релейной защите**

*В. Ю. Войко*

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Свое название релейная защита получила от названия элемента схем защиты – реле. Реле впервые было разработано и построено – русским ученым Павлом Шиллингом в 1830–1832 гг.

Под устройством релейной защиты подразумевается – совокупность реле, приборов и вспомогательных элементов, которые при возникновении повреждений и ненормальных режимов работы оборудования должны действовать на его отключение или на сигнал.

Все электроустановки оборудуются устройствами релейной защиты, предназначенными для отключения защищаемого участка в цепи или элемента в случае его повреждения, если это повреждение влечет за собой выход из строя элемента или электроустановки в целом. Релейная защита срабатывает и тогда, когда возникают условия, угрожающие нарушением нормального режима работы электроустановки.

В релейной защите электроустановок защитные функции возложены на реле, которые служат для подачи импульса на автоматическое отключение элементов электроустановки или сигнала о нарушении нормального режима работы оборудования, участка электроустановки, линии и т. д.

Реле представляет собой аппарат, реагирующий на изменение какой-либо физической величины, например тока, напряжения, давления, температуры. Когда отклонение этой величины оказывается выше допустимого, реле срабатывает и его контакты, замыкаясь или размыкаясь, производят необходимые переключения с помощью включения или отключения напряжения в цепях управления электроустановкой.

К релейной защите предъявляют следующие требования:

- селективность (избирательность) – отключение только той минимальной части или элемента установки, которая вызвала нарушение режима;
- чувствительность – быстрая реакция на определенные, заранее заданные отклонения от нормальных режимов, иногда самые незначительные;
- надежность – безотказная работа в случае отклонения от нормального режима.

Надежность защиты обеспечивается как правильным выбором схемы и аппаратов, так и правильной эксплуатацией, предусматривающей периодические профилактические проверки и испытания.

Необходимая скорость срабатывания реле определяется проектом в зависимости от характера технологического процесса. Иногда для сведения до минимума ущерба от возникших повреждений релейная защита должна обеспечивать полное отключение в течение сотых долей секунды.

По своему назначению реле разделяют на реле управления и реле защиты.

Реле управления обычно включают непосредственно в электрические цепи и срабатывают они при отклонениях от технологического процесса или изменениях в работе механизмов. Реле защиты включают в электрические цепи через измерительные трансформаторы и только иногда непосредственно. Они срабатывают при неформальных или аварийных режимах работы установки.

Реле характеризуется следующими показателями:

- уставка – сила тока, напряжение или время, на которые отрегулировано данное реле для его срабатывания;
- напряжение (или ток) срабатывания – наименьшее или наибольшее значение, при котором реле полностью срабатывает;
- напряжение (или ток) отпускания – наибольшее значение, при котором реле отключается (возвращается в исходное положение);
- коэффициент возврата – отношение напряжения (или тока) отпускания к напряжению (или току) срабатывания.

По времени срабатывания различают реле мгновенного действия и с выдержкой времени.

### ***Повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов.***

К повреждениям трансформаторов относят:

- междуфазные к.з. на выводах и в обмотках (последние возникают гораздо реже, чем первые);
- однофазные к.з. (на землю и между витками обмотки, т. е. витковые замыкания).

К ненормальным режимам относятся:

- перегрузки, вызванные отключением, например, одного из параллельно работающих трансформаторов. Токи перегрузки относительно невелики, и поэтому допускается перегрузка в течение времени, определяемого кратностью тока перегрузки по отношению к номинальному;
- возникновение токов при внешних к. з., представляющих собой опасность в основном из-за их теплового действия на обмотки трансформатора, поскольку эти токи могут существенно превосходить номинальные. Длительное прохождение тока внешнего к. з. может возникнуть при не отключившемся повреждении на отходящем от трансформатора присоединении;
- недопустимое понижение уровня масла, вызываемое значительным понижением температуры и другими причинами.

### **Ненормальные режимы работы приводящие к повреждениям асинхронных двигателей**

К ненормальным режимам работы относятся:

- многофазные (трех и двухфазные) и однофазные короткие замыкания в обмотках двигателя;
- многофазные короткие замыкания в выводной коробке двигателя и во внешней силовой цепи (в проводах и кабелях, на контактах коммутационных аппаратов, в ящиках сопротивлений);
- короткие замыкания фазы на корпус или нулевой провод внутри двигателя или во внешней цепи – в сетях с заземленной нейтралью;
- короткие замыкания в цепи управления;
- короткие замыкания между витками обмотки двигателя (витковые замыкания);
- тепловые перегрузки двигателя из-за прохождения по его обмоткам повышенных токов.

При перегрузках рабочего механизма по технологическим причинам, особо тяжелых условиях пуска двигателя под нагрузкой или его застопоривании, длительном понижении напряжения сети, выпадении одной из фаз внешней силовой цепи или обрыве провода в обмотке двигателя, механических повреждениях в двигателе или рабочем механизме, а также тепловые перегрузки при ухудшении условий охлаждения двигателя.

Короткие замыкания являются наиболее опасными аварийными режимами в электроустановках. В большинстве случаев они возникают из-за пробоя или перекрытия изоляции. Токи короткого замыкания иногда достигают величин, в десятки и сотни раз превосходящих значения токов нормального режима, а их тепловое воздействие и динамические усилия, которым подвергаются токоведущие части, могут привести к повреждению всей электроустановки.

### **Литература**

1. Андреев, В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения / В. А. Андреев. – 4-е изд. перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2006. – 639 с. : илл.
2. Беркович, М. А. Справочник по релейной защите / Под ред. М. А. Берковича. – М.-Л. : Госэнергоиздат, 1963.
3. Гельфанд, Я. С. Релейная защита электрических сетей / Я. С. Гельфанд. – 2-е изд. – М. : Энергоатомиздат, 1987.

## **Защита от поражения электрическим током**

*В. Ю. Войко*

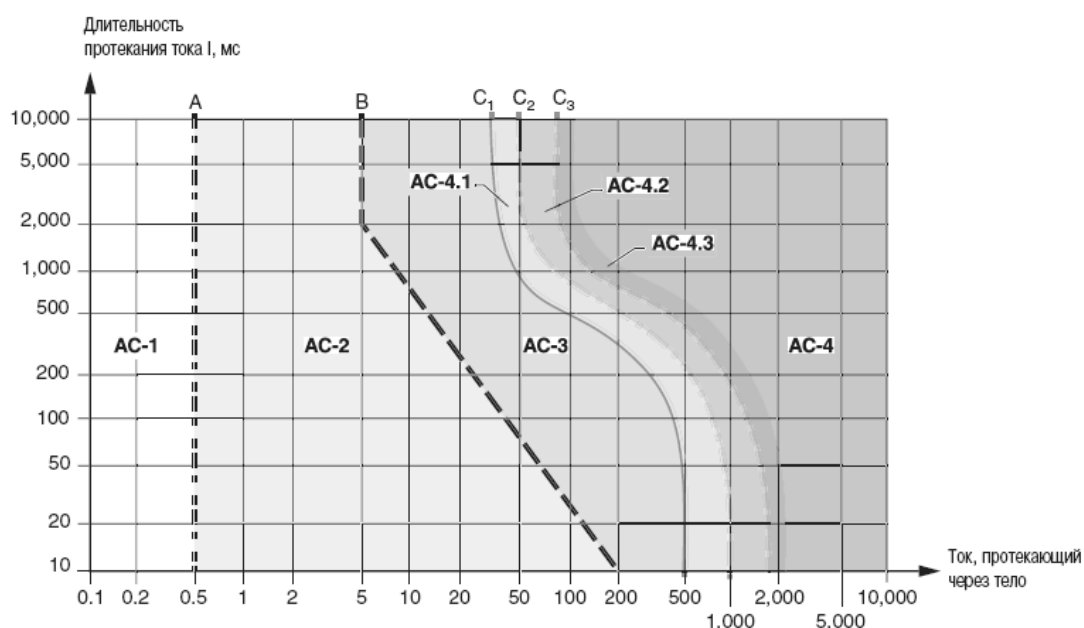
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

### **Поражение электрическим током**

Поражение электрическим током является патофизиологическим воздействием электрического тока, протекающего по телу человека.

Его протекание влияет в основном на мышечную, дыхательную функцию и функцию кровообращения и иногда приводит к серьезным ожогам. Степень опасности для жертвы зависит от величины тока, от частей тела, через которые проходит ток, и длительности протекания тока. В издании стандарта IEC 60479\_1 2005 года определены 4 зоны в координатах ток – длительность протекания, для каждой из которых описаны патофизиологические эффекты (рис. 1). Любой человек, оказывающийся в контакте с металлической частью, находящейся под напряжением, рискует получить поражение электрическим током.

Кривая C1 показывает, что если ток силой свыше 30 мА проходит по телу человека от одной руки к другой, то вероятнее всего этот человек погибнет, если ток не выключить в течение относительно короткого времени этот. Точка 500 мсек/100 мА рядом с кривой C1 соответствует вероятности фибрилляции сердца порядка 0.14%. Защита людей от поражения электрическим током в электроустановках низкого напряжения должна обеспечиваться согласно соответствующим национальным стандартам, нормативным правилам, официальным рекомендациям и циркулярам. Соответствующие международные стандарты IEC и стандарты РФ включают, IEC 60479, ГОСТ Р МЭК 61140–2000, ГОСТ Р МЭК 50571.3 – 94.



**Рис. 1** Диаграмма влияния на организм человека тока от длительности его протекания

Зона AC\_1: Неощутимое воздействие;

Зона AC\_2: Ощутимое воздействие;

Зона AC\_3: Обратимые эффекты: мышечное сокращение;

Зона AC\_4: Возможность необратимых эффектов;

Зона AC\_4\_1: вероятность фибрилляции сердца до 5%;

Зона AC\_4\_2: вероятность фибрилляции сердца до 50%;

Зона AC\_4\_3: вероятность фибрилляции сердца свыше 50%;

Кривая A: пороговый ощутимый ток;

Кривая B: пороговый ток мускульной реакции неотпускания;

Кривая C1: Порог нулевой вероятности фибрилляции желудочков;

Кривая C2: Порог 5%-ной вероятности фибрилляции желудочков;

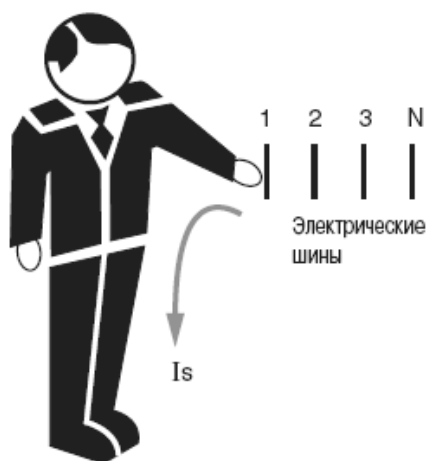
Кривая C3: Порог 50%-ной вероятности фибрилляции желудочков.

В стандартах и нормативных правилах различают два вида опасного прикосновения:

- прямое прикосновение
- косвенное прикосновение

Прямое прикосновение относится к человеку, оказавшемуся в контакте с проводником, который в нормальных условиях находится под напряжением (рис. 2).



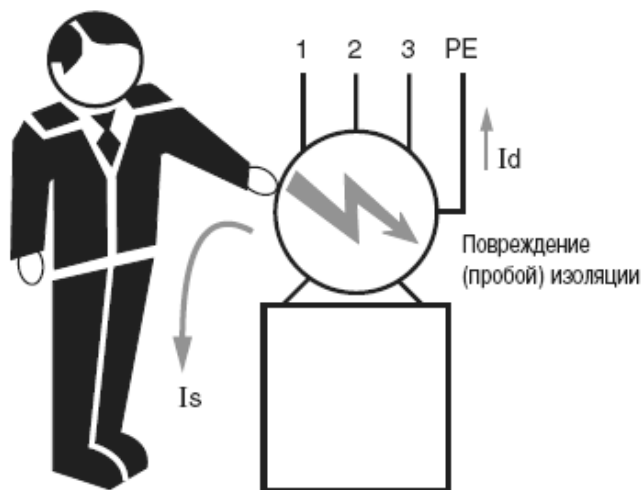


$I_s$ : Ток прикосновения

**Рис. 2.** Прямое прикосновение

Косвенное прикосновение относится к человеку, оказавшемуся в контакте с открытой проводящей частью, которая обычно не находится под напряжением, но которая случайно оказалась под напряжением (из-за повреждения изоляции или какой-то другой причины).

Ток короткого замыкания приводит к появлению на открытой проводящей части напряжения, которое может оказаться опасным в случае контакта человека с этой открытой проводящей частью и привести к протеканию через него тока прикосновения (рис. 3).



Ток при повреждении (пробое) изоляции

**Рис. 3.** Косвенное прикосновение

### Защита от прямого прикосновения

Для защиты от опасности прямого прикосновения обычно используют две взаимодополняющие меры:

- Физическое предотвращение прикосновения к токоведущим частям посредством ограждений, изоляции, размещения вне досягаемости и др.
- Дополнительная защита в случае, если происходит прямое прикосновение, несмотря на применение указанных выше мер или вследствие их отказа. Эта защита основана на использовании устройства защитного отключения (УЗО), обладающего высокой чувствительностью ( $I_{\Delta} < 30 \text{ мА}$ ) и малым временем срабатывания. Такие устройства эффективны в большинстве случаев прямого прикосновения к токоведущим частям.

Эти устройства работают на принципе измерения дифференциального тока: любая разность между током, входящим в цепь, и током, выходящим из нее (в системе питания от заземленного источника) будет уходить на землю или через поврежденную изоляцию или вследствие контакта заземленной части, например через тело человека, с проводом, находящимся под напряжением. Стандартные устройства защитного отключения (УЗО), обладающие достаточной чувствительностью для защиты от прямого прикосновения, имеют номинальный дифференциальный ток срабатывания 30 мА.

#### **Защита от косвенного прикосновения**

Открытые проводящие части, используемые в процессе изготовления электрического оборудования, изолируются от токопроводящих частей этого оборудования посредством «базовой изоляции». В случае пробоя этой изоляции открытые проводящие части могут оказаться под напряжением.

Для защиты от косвенного прикосновения применяются различные меры, в частности:

- Автоматическое отключение подачи питания к подсоединенному электрическому оборудованию.

Специальные меры, такие как использование:

- 1) изоляционных материалов класса II или изоляции эквивалентного уровня прочности;
- 2) изолированных (непроводящих) помещений;
- 3) систем (схем) уравнивания потенциалов;
- 4) Гальваническая развязка цепей.

Принцип действия автоматического отключения системы:

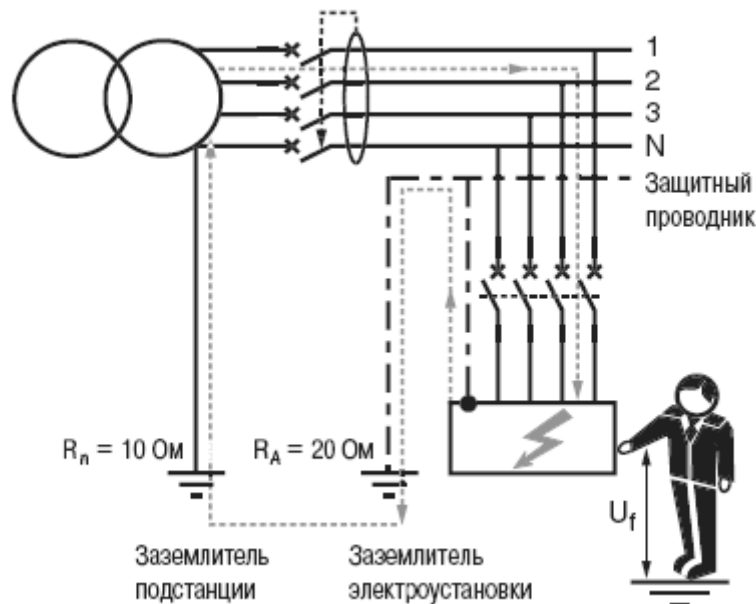
Все открытые проводящие части и внешние проводящие части электроустановки должны быть обязательно подсоединены к общему заземлителю. Сопротивление контура замыкания на землю состоит в основном из сопротивления двух заземлителей (т.е. заземлителей источника питания и электроустановки), соединенных последовательно, поэтому величина тока замыкания на землю обычно слишком мала, чтобы вызвать срабатывание реле максимального тока или плавких предохранителей, и использование УЗО является необходимым.

Защита посредством автоматического отключения питания обеспечивается применением УЗО, имеющим чувствительность:

$$I_{\Delta} \leq \frac{50}{R_A}$$

[2.С.Ф7]

где  $R_A$  – сопротивление заземлителя электроустановки,  $I_{\Delta}$  – номинальный дифференциальный ток срабатывания УЗО. Для случаев временного электроснабжения (строительных площадок и др.) и электроснабжения сельскохозяйственных предприятий и садоводческих участков вместо величины 50 В используется 25 В.



**Рис. 4.** Автоматическое отключение питания

Например (рис. 4):

- Сопротивление заземлителя нейтрали трансформаторной подстанции  $R_n = 10 \text{ Ом}$ .
- Сопротивление заземлителя электроустановки  $R_A = 20 \text{ Ом}$ .
- Ток контура замыкания на землю  $I_d = 7.7 \text{ А}$ .
- Напряжение короткого замыкания  $U_t = I_d \cdot R_A = 154 \text{ В}$  и следовательно является опасным, но  $I_{\Delta} = 50 / 20 = 2.5 \text{ А}$  и поэтому стандартное УЗО (без выдержки времени) с номинальным током 300 мА сработает за примерно 30 мс (табл. 1) и устранит КЗ, в результате которого на открытой проводящей части возникает опасное напряжение.

Таблица 1

**Максимальное время отключения конечных цепей  
переменного тока, рассчитанных на ток не более 32 А**

Номинальное напряжение относительно земли $U_0$ (В)	Время срабатывания защиты $T$ (с)
$50 < U_0 \leq 120$	0.3
$120 < U_0 \leq 230$	0.2
$230 < U_0 \leq 400$	0.07
$U_0 > 400$	0.04

Таким образом, для обеспечения безопасной работы необходимо устанавливать устройство защитного отключения (УЗО). Для обеспечения срабатывания УЗО корпус приемника должен быть заземлен, то есть, соединен с любой нетоковедущей металлоконструкцией, имеющей связь с землей. Другой способ обеспечения срабатывания УЗО – подключение защитного нулевого проводника не в розетке, а вне зоны защиты УЗО, то есть перед автоматическим выключателем.

**Литература**

1. EC/TS 60479–1 Ed. 4.0 b // Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects. – 2005.
2. Schneider Electric // Руководство по электрическим установкам. – 2005.
3. ГОСТ Р МЭК 61140 // Государственный стандарт Российской Федерации. – 2000.
4. ГОСТ Р МЭК 50571.3 // Государственный стандарт Российской Федерации. – 94.

**Компенсация реактивной мощности.  
Активный трехфазный компенсатор реактивной мощности  
и мощности искажений**

*А. Ю. Иванов, А. В. Федотов*

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Ежегодно промышленное производство становится все более требовательным к энергоэффективности и качеству электроэнергии. Увеличивается энергоемкость предприятий, количество оборудования, задействованного в производственно-технологических процессах, растут цены на энергоносители. В связи с этим актуальным становится вопрос энергосбережения. На сегодняшний день не существует универсальных методов экономии электроэнергии, но разработаны способы и технологии, позволяющие частично реализовать потенциал энергосбережения.

Энергетические показатели силовых энергосистем характеризуют эффективность использования и потребления электрической энергии.

**Полная мощность (S)** характеризует величину загруженности сети оборудованием, равна произведению действующих значений напряжения и тока, и определяется тремя составляющими мощности:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$$

где  $P$  – активная мощность (Вт),  $Q$  – реактивная мощность (ВАр),  $T$  – мощность искажения (ВА).

**Реактивная мощность (Q)** в общем случае представляет собой разность индуктивной и емкостной реактивных мощностей:

$$Q = Q_L - Q_C \quad (1)$$

**Коэффициент мощности (Км)** характеризует эффективность потребления энергии и представляет отношение активной мощности к полной:

$$K_M = \frac{P}{S} = \cos(\varphi) K_{НИ} \quad (2)$$

где  $\varphi$  — фазовый сдвиг между первыми гармониками напряжения и тока,  $K_{НИ}$  — коэффициент нелинейных искажений.

Один из методов повышения качества энергопотребления – это увеличение коэффициента мощности. Коэффициент мощности, как следует из выражения (2), зависит от фазового сдвига ( $\varphi$ ). Большинство электрооборудования (индукционные электродвигатели, сварочное оборудование, люминесцентные лампы и др.) наряду с активной мощностью потребляют индуктивную реактивную мощность (РМ), а также вносят нежелательные искажения в сеть. Реактивная составляющая мощности приводит к увеличению потребляемого тока, и, следовательно, к увеличению потерь в энергосетях, а также повышению расходов на электроэнергию. Поэтому необходимо применять устройства компенсации реактивной мощности, принцип работы которых основан на подключении емкостной нагрузки, которая уменьшает суммарную реактивную мощность, потребляемую из сети (1). Такие устройства получили название компенсаторов реактивной мощности (КРМ).

Применение КРМ эффективно на предприятиях, где из-за специфики производственных и технологических процессов значение  $\cos(\varphi)$  колеблется от 0,5 до 0,8.

На сегодняшний день основными видами КРМ являются:

- электромашинные компенсаторы;
- конденсаторные компенсаторы;
- активные компенсаторы.

К электромашинным компенсаторам относятся синхронные компенсаторы и синхронные электродвигатели.

Синхронные компенсаторы (СК) могут работать в режиме генерирования (режим возбуждения) и в ограниченном диапазоне потребления РМ

(недовозбуждение). Низкие технико–экономические показатели, особенно в диапазоне небольших мощностей, практически исключают их использование в сетях подавляющего числа предприятий.

Синхронные электродвигатели (СД) в режиме перевозбуждения также способны генерировать РМ, величина которой, определяется загрузкой СД по активной мощности. В режиме перевозбуждения СД представляет собой активную и емкостную нагрузки, т.е. работает не только как двигатель, но и как источник реактивной мощности. Использование СД только для компенсации реактивной мощности в сети нецелесообразно, так как они не могут выдать реактивную мощность, равную их полной номинальной мощности. Достоинством СД как источника реактивной мощности является возможность плавного регулирования выдаваемой им реактивной мощности.

Конденсаторные компенсаторы представляют собой батареи конденсаторов (БК). Они получили наибольшее распространение на промышленных предприятиях. Их основными достоинствами являются:

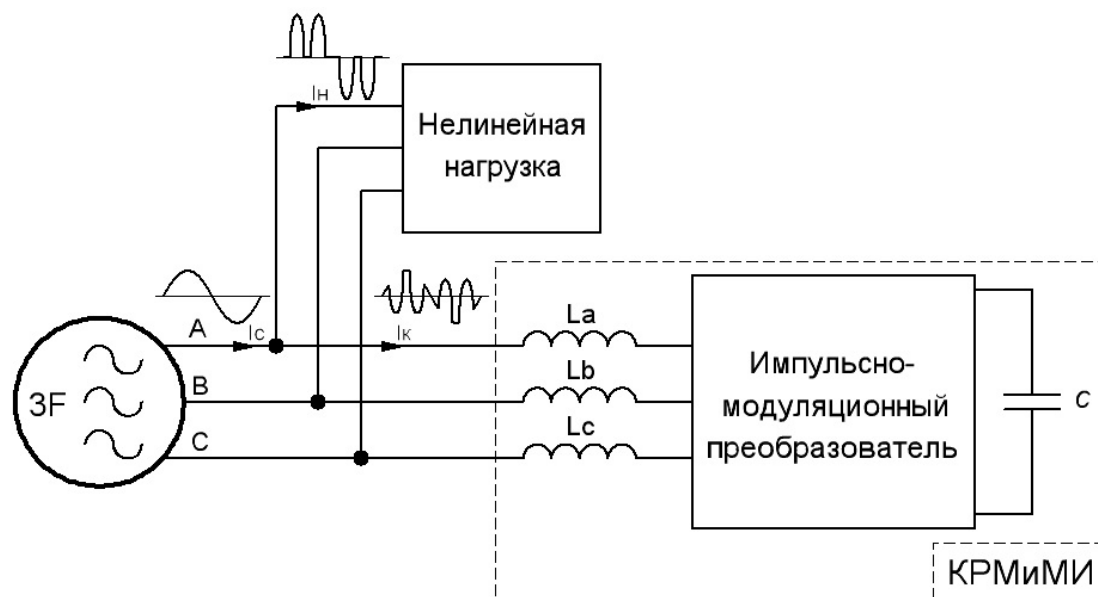
- низкие потери активной мощности;
- отсутствие вращающихся частей, подверженных механическому износу;
- сравнительно малая масса (нет необходимости в фундаменте);
- простая и дешевая эксплуатация по сравнению с электромашинами компенсирующими устройствами;
- отсутствие шума во время работы.

В системах промышленного электроснабжения используются, как правило, комплектные конденсаторные установки.

Основными недостатками конденсаторных батарей являются:

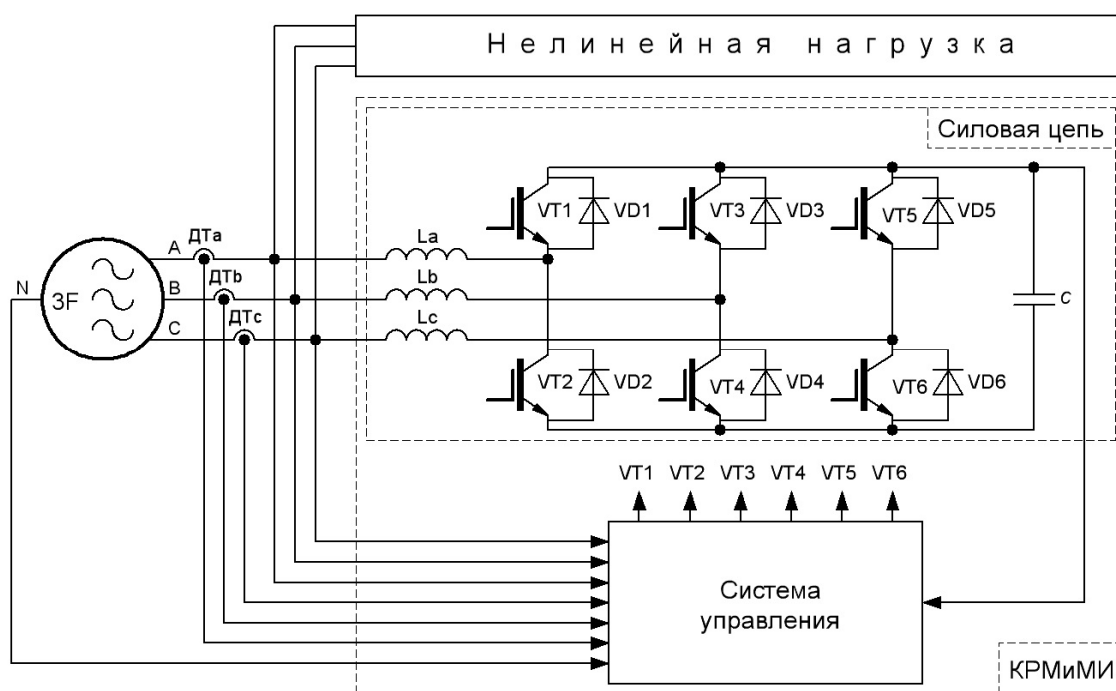
- зависимость генерируемой реактивной мощности от напряжения и частоты;
- высокая чувствительность конденсаторных батарей к наличию высших гармоник тока и напряжения;
- недостаточная электрическая прочность.

С развитием импульсно-модуляционных преобразователей и микропроцессорной техники, а также появлением мощных силовых транзисторов (IGBT, MOSFET) наибольший интерес для компенсации реактивной мощности представляют активные компенсаторы, называемые также активными фильтрами гармоник. Они могут использоваться не только как компенсаторы реактивной мощности, но и как компенсаторы мощности искажений. Компенсация мощности искажений сводится к восстановлению (активной фильтрации) синусоидальной формы потребляемого тока, совпадающего по фазе с напряжением сети. Компенсаторы реактивной мощности и мощности искажений (КРМиМИ) включаются параллельно нелинейной нагрузке (рис. 1). По существу активный фильтр гармоник (компенсатор) является генератором РМ, компенсирующий разность между емкостной и индуктивной составляющей реактивной мощности.



**Рис. 1.** Схема включения КРМиМИ

Одним из способов построения активных компенсаторов является применение мостового трёхфазного инвертора напряжения с емкостным накопителем энергии (рис. 2). Такая схема совместно с микроконтроллерной системой управления позволяет снизить массу и габариты устройства по сравнению с другими компенсирующими устройствами. Наличие силовых транзисторов накладывает ограничения на мощность устройства, и, соответственно, на мощность нагрузки. Но эта проблема решается параллельным включением нескольких компенсирующих устройств.



**Рис. 2.** Структурная схема КРМиМИ

Основу активных компенсаторов составляют преобразователи повышающего типа, не терпящие внезапных коротких замыканий со стороны

реактивных накопителей. Целесообразно найти технические решения в принципе исключающие этот недостаток.

Основными достоинствами активных компенсаторов являются:

- малые потери активной мощности;
- небольшие масса и габариты по сравнению с другими компенсирующими устройствами;
- возможность быстрой установки в любой точке сети;
- используются не только как компенсаторы реактивной мощности, но и как компенсаторы мощности искажений;
- практически достижимый коэффициент мощности находится в диапазоне 0,97...0,99.

Из всего вышесказанного следует, что компенсация реактивной мощности позволяет:

- снизить общие расходы на электроэнергию;
- уменьшить нагрузку элементов распределительной сети (подводящих линий, трансформаторов и распределительных устройств), тем самым продлевая их срок службы;
- снизить тепловые потери тока и расходы на электроэнергию;
- снизить влияние высших гармоник;
- подавить сетевые помехи, снизить несимметрию фаз;
- добиться большей надежности и экономичности распределительных сетей.

### ***Литература***

1. Михальченко, Г. Я. Промышленная электроника в энергосбережении / Г. Я. Михальченко, А. С. Стребков, В. А. Хвостов, С. А. Шумейко. – Томск : ТУСУР, 2006. – 306 с.
2. Климов, В. Компенсаторы реактивной мощности и мощности искажения в системах гарантированного электропитания промышленного назначения / В. Климов, Ю. Карпиленко, В. Смирнов // Силовая электроника. – 2008 – № 3.
3. Кобзев, А. В. Модуляционные источники питания РЭА / А. В. Кобзев, Г. Я. Михальченко, Н. М. Музыченко. – Томск : Радио и связь, 1990. – 336 с.
4. Жак Куро. Современные технологии повышения качества электроэнергии при ее передаче и распределении / Ж. Куро // Новости электротехники. – 2005 – №1(31).

## **Противоаварийная защита роботизированных технических комплексов**

*С. В. Мусатов*

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Одним из важнейших направлений развития промышленного хозяйства является комплексная автоматизация производственных процессов на осно-



ве широкого внедрения робототехники, позволяющей обеспечить создание автоматизированных комплексов различного технологического назначения, гибких производственных систем и перейти на уровень автоматизированных технологий.

Огромное влияние, уделяемое этому перспективному направлению развития современной науки и техники, свидетельствует о высокой эффективности робототехники, не только решающей проблему повышения производительности оборудования при сокращении численности рабочих, но и существенно повышающей качество и надёжность выпускаемой продукции при снижении её себестоимости.

Одним из важных аспектов автоматизации ручного труда является создание роботов и манипуляторов для выполнения технологических операций в опасных для здоровья человека или совершенно не доступных для него условиях. К таким условиям относятся слишком высокие или, наоборот, слишком низкие температуры либо давления. Загазованность или взрывоопасность рабочей среды, например, при добыче угля, на буровых установках газовых или нефтяных месторождений, также требуют выведения человека из опасных зон.

Все эти среды и задачи объединяют особые недетерминированные условия работы, к тому же постоянно изменяющиеся. В подобных условиях и ситуациях невозможно заранее запрограммировать все действия и движения исполнительного механизма робота. Поэтому при автоматическом управлении необходимо строить сложные системы осязания, информационные системы для анализа обстановки в зоне действия робота, а также иметь совершенные системы адаптации к изменяющимся условиям внешней среды.

Очевидно, более рациональным является использование принципов дистанционно-автоматического управления роботами и манипуляторами, т.е. подключение естественного интеллекта человека-оператора на верхнем уровне управления роботом. Разумное сочетание принципов дистанционного и автоматического управления в робототехнике позволяет существенно расширить функциональные возможности роботов, применяемых не только в экстремальных средах, но и в промышленных условиях.

В настоящее время мы должны понимать всю сложность ситуации с автоматизацией опасных и тяжелых производств. Ежедневно мы говорим о защите людей от сложных условий работы, повышении качества работы с целью увеличения производительности. Механизмы с каждым днем становятся все более сложными, защитить их от ошибок людей нужно уже на начальных этапах проектирования. Чем раньше обнаружишь или предупредишь ошибки, тем дешевле для производителя и для автоматизируемого предприятия обойдется проектирование и эксплуатация автоматизированного комплекса.

Каждый человек предполагает, что он достаточно квалифицирован и не совершит очевидных ошибок. Как показала практика, такой подход ошибоч-

чен и при отладке или монтаже устройств, необходимо защитить дорогостоящее оборудование от человеческого фактора. Защита от человеческого фактора крайне необходима при проектировании сложных устройств.

Каждый электроник, проектант или программист обязан предположить максимально возможное количество ошибок и аварийных ситуаций, которые могут произойти не только в период эксплуатации автоматизированных и роботизированных комплексов, но и в период проектирования, сборки и отладки механизмов.

Для этих целей на устройстве разрабатывают датчиковую систему и противоаварийную защиту.

На данный момент решение задач по защите людей и устройств от аварийных ситуаций сводится к решениям в трех направлениях:

1. Конструктивная защита
2. Датчиковая система управления и защит
3. Программно–алгоритмическая защита

Конструктивную защиту выполняет конструктор при проектировании устройства.

Датчиковая система позволяет защитить механизмы при прохождении ими опасных зон, а так же позволяет оценить состояния объектов управления.

Программно-алгоритмическая защита реализуется в 95 % случаях в программах перемещения механизмов, на основе датчиков положения и концевых датчиков. При написании алгоритмов и программ запреты и защиты необходимо встраивать в код программы и отслеживать каждую. В результате проблематично наблюдать за всей картиной в целом, потому что каждый запрет описан в разных блоках программы и из-за разбросанности вероятность ошибки велика.

В этом случае целесообразно предложить подход отдельного написания алгоритмов, программ движения от алгоритмов, программ защит. Такое решение обусловлено тем, чтобы облегчить и оптимизировать процессы написания программного обеспечения.

Блок защит будет следить за блоком программ описывающих движение робота. Уникальность данного подхода в том, что блок защит разрабатывается задолго до того как будет производиться отладка робота. Следовательно, будет выявлен ряд различных ошибок. В процессе автоматизации, чем раньше выявится ошибка, тем дешевле ее будет исправить.

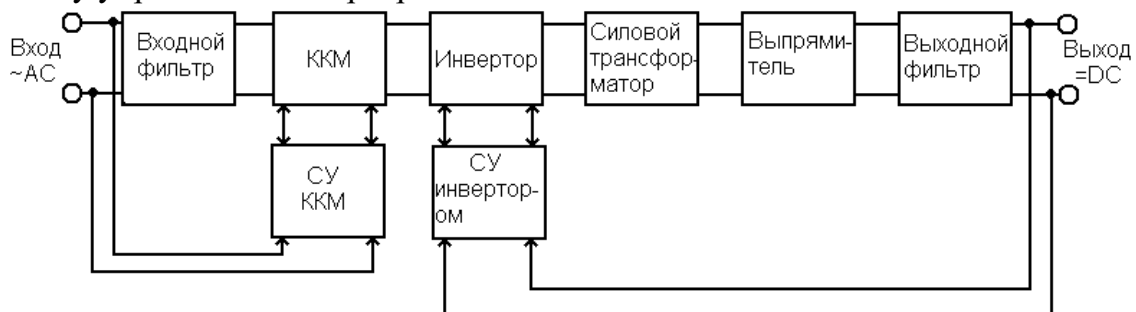
# Модель зарядного устройства аккумуляторных батарей повышенной мощности в среде LTSPICE IV

*В. Ю. Пермяков*

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

На сегодняшний день электромобили распространены и используются в различных сферах жизнедеятельности человека. Их эксплуатация ограничена емкостью аккумуляторов, которые периодически нуждаются в зарядке. Для этого необходимо мощное зарядное устройство, так как батареи электромобиля имеют большую емкость и должны заряжаться довольно быстро. Ради удобства пользования этого устройства, его необходимо интегрировать в конструкцию электромобиля, а здесь немаловажную роль играют такие параметры, как габариты и масса. Таким образом, можно сформулировать основные требования к проектированию зарядного устройства для электромобиля: увеличение выходной мощности, КПД и снижение массы, габаритов и различного рода потерь энергии.

Для решения поставленной задачи автор предлагает создание зарядного устройства с использованием структуры изображенной на рис. 1. Она содержит следующие основные узлы: входной сетевой фильтр, корректор коэффициента мощности (ККМ) со схемой управления, инвертор, преобразующий постоянное напряжение с выхода ККМ в переменное на частоте преобразования, силовой трансформатор, выпрямитель, выходной фильтр и схему управления инвертором.



**Рис. 1.** Структурная схема зарядного устройства

Размеры и масса зависят от частоты работы инвертора. Чем выше частота, тем меньших размеров могут быть реактивные элементы. Однако, увеличение частоты приводит к снижению КПД в силовых источниках с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ), в результате чего увеличиваются динамические потери. Таким образом, увеличение частоты приводит с одной стороны к уменьшению массы и габаритов, а с другой – к снижению одного из самых важных параметров силовой аппаратуры – КПД. Одним из возможных способов решения задачи снижения потерь на переключение является использование квазирезонансных инверторов с переключением транзисторов при нулевом напряжении. Практическая реализация этой идеи – это автономный инвертор с фазовой широтно-импульсной модуляцией. Для осуществления работы ФШИМ все четыре транзистора должны управ-



характеризующих эффективность потребления, преобразования и передачи электрической энергии. Модель построена в среде моделирования электрических схем Ltspice IV.

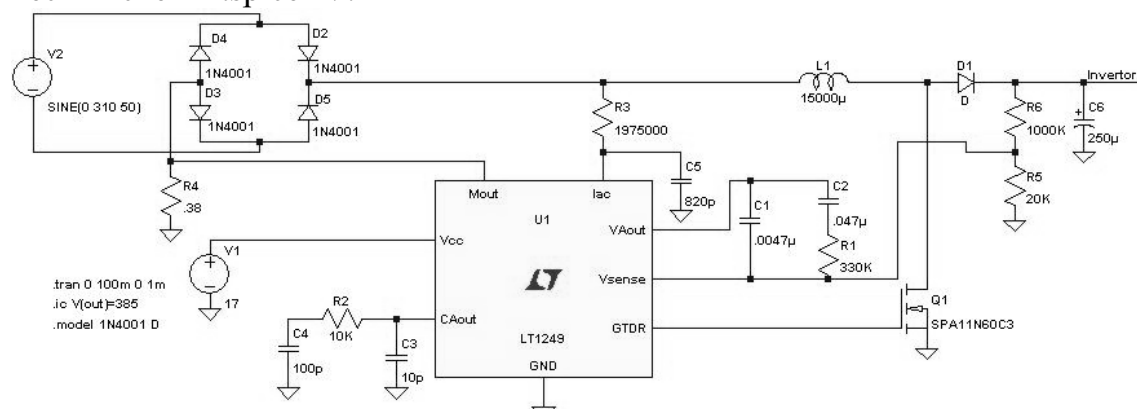


Рис. 3. Модель ККМ

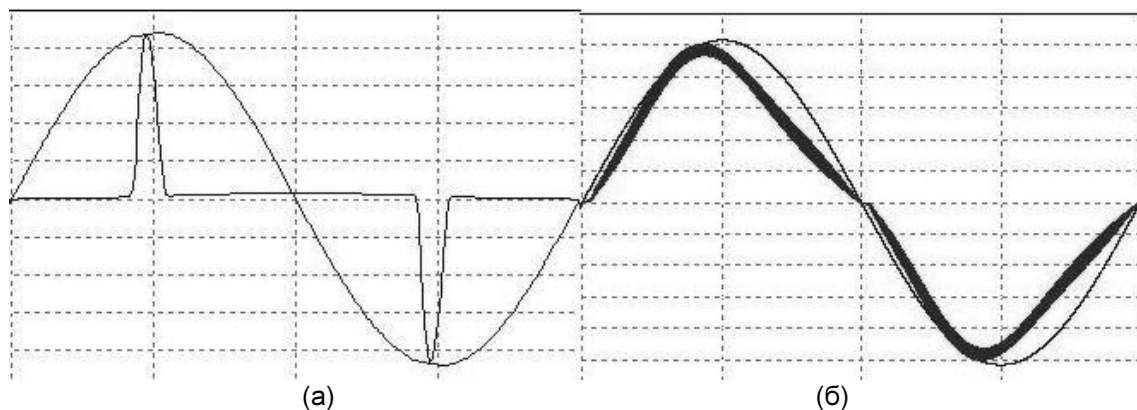


Рис. 4. Напряжение и ток сети при работе устройства:  
а) без использования ККМ;  
б) с использованием ККМ.

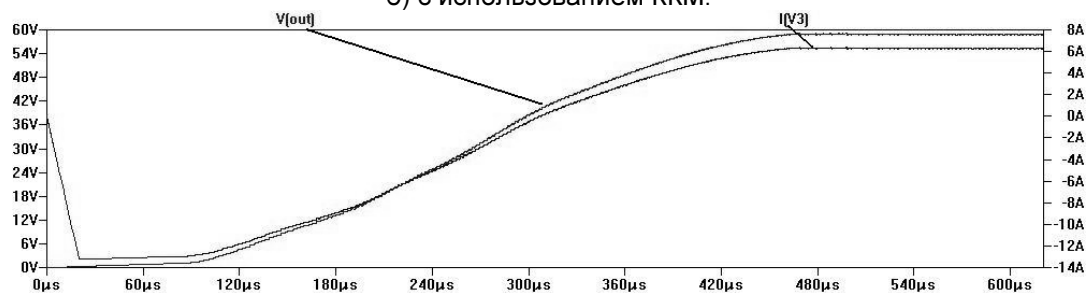


Рис. 5. Напряжение и ток на выходе зарядного устройства

### Литература

1. Кобзев, А. В. Модуляционные источники питания РЭА / А. В. Кобзев, Г. Я. Михальченко, Н. М. Музыченко. – Томск : Радио и связь, 1990. – 336 с.
2. Мелешин, В. И. Транзисторная преобразовательная техника / В. И. Мелешин. – М. : Техносфера, 2005. – 632 с.
3. Полищук, А. Схемотехника современных мощных источников питания / А. Полещук // Силовая электроника. – 2005. – № 2.

# Диагностика ондулятора

М. А. Соседова

Томский государственный педагогический университет

Ондулятором в широком смысле называется прибор с периодической структурой электромагнитного поля, предназначенный для генерации электромагнитного поля с помощью релятивистских заряженных частиц [1]. Релятивистские электроны, пролетая ондуляторы, генерируют электромагнитное излучение, названное ондуляторным, с уникальными свойствами, такими как: весьма узкий спектральный интервал, полная линейная поляризация ОИ (в плоском ондуляторе), угловые характеристики высших гармоник, возможность плавной перестройки частоты излучения в широком диапазоне спектра [2].

В институте синхротронного излучения, исследовательском центре Karlsruhe [3] строятся в настоящее время сверхпроводящие ондуляторы, которые нуждаются в прецезионной настройке, до того как они будут вставлены в кольцо ускорителя. В настоящей работе описывается один из методов измерения магнитного поля ондулятора.

## 1. Движение заряженной частицы в ондуляторе

Рассмотрим движение заряженной частицы в поле ондулятора. Будем считать частицу ультрарелятивистской. Тогда уравнения движения в магнитном поле  $\vec{H}(\vec{r})$  имеют вид:

$$\frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = \frac{e}{mc\gamma} [\vec{v} \vec{H}], \quad (1)$$

где  $e$  и  $m$  – заряд и масса частицы,  $c$  – скорость света,  $\gamma = 1/\sqrt{1 - \vec{v}^2/c^2}$ .

Используя разумные приближения, можно существенно упростить решения уравнения (1). Во-первых, вследствие высокой энергии вектор скорости  $\vec{v}$  мало отклоняется от своего начального направления. Во-вторых, будем считать, что начальное направление скорости параллельно оси ондулятора. И наконец, предположим, что продольная компонента магнитного поля порядка или меньше поперечной. Таким образом, мы предполагаем выполненными следующие условия:

$$\gamma \gg 1, \beta_{\perp} \ll 1, \delta\beta_x \ll 1, \beta_{\perp} H_{\parallel} \ll H_{\perp}.$$

Здесь  $\beta_{\perp}$  и  $H_{\perp}$  – поперечные относительно оси ондулятора компоненты скорости и магнитного поля соответственно,  $H_{\parallel}$  – продольная компонента. Последнее условие позволяет пренебречь продольной составляющей магнитного поля в векторном произведении (1). Направим ось  $x$  вдоль оси ондулятора. Интегрируя уравнение (1) найдем поперечную компоненту скорости частицы:

$$\beta_y = -\frac{e}{m\gamma c^2} \int H_z dx, \quad \beta_z = \frac{e}{m\gamma c^2} \int H_y dx. \quad (2)$$

Мы учли, что  $v_x \approx c$  и заменили  $dt$  на  $dx/c$  [1].

## 2. Диагностика магнитного поля с помощью сверхпроводящей рамки

Для того чтобы излучение частицы в ондуляторе было максимально монохроматическим, нужно, чтобы поперечные скорости  $\beta_y$  и  $\beta_z$  изменялись по гармоническому закону. Покажем что, используя сверхпроводящую рамку, можно измерять поперечные скорости частицы, не прогоняя частицу через ондулятор. Рассмотрим для простоты ондулятор, в котором  $H_y = 0$ .

Расположим сверхпроводящую рамку между полюсами магнита параллельно плоскости  $XU$ . Пусть размер рамки вдоль оси  $Y$  равен  $b$ , а вдоль оси  $X$  изменяется. Причем одна сторона рамки (параллельная оси  $Y$ ) покоится в некоторой точке  $x_1$  до начала ондулятора, там, где поле пренебрежимо мало, а вторая сторона перемещается и имеет координату  $x$ . Если рамка находится во внешнем магнитном поле, то полный магнитный поток  $\Phi$  складывается из собственного потока  $LJ/c$ , где  $L$  – самоиндукция проводника,  $J$  – ток в рамке, и потока  $\Phi_e$  внешнего поля. Важное свойство сверхпроводящей рамки состоит в том, что при любом изменении внешнего поля и тока индукции полный магнитный поток через рамку остается постоянным [4]:

$$\frac{1}{c}LJ + \Phi_e = \text{const} \equiv \Phi_0,$$

но мы знаем, что поток поля ондулятора через рамку равен интегралу по площади, ограниченной рамкой:

$$\Phi_e = \int \vec{H} d\vec{s}. \text{ Тогда } \frac{1}{c}LJ = \int \vec{H} d\vec{s},$$

а следовательно

$$J = \frac{c}{L} \int \vec{H} d\vec{s}.$$

Теперь рассмотрим интеграл  $\int \vec{H} d\vec{s}$ :

$$\int \vec{H} d\vec{s} = \int H_z dx dy = b \int_{x_1}^x H_z dx,$$

Следовательно

$$J = \frac{cb}{L} \int_{x_1}^x H_z dx. \quad (3)$$

Формулу (2) для  $\beta_y$  можно записать в виде:

$$\beta_y = -\frac{e}{m\gamma c^2} \int_{x_1}^x H_z(x') dx' + \beta_0,$$

где  $\beta_y|_{x=x_1} = \beta_0$  – начальная поперечная скорость. Тогда из формулы (3) найдем:

$$\int_{x_1}^x H_z dx = \frac{JL}{cb},$$

и окончательно имеем:

$$\beta_y = -\frac{eJL}{mc^3 \gamma b} + \beta_0.$$

Таким образом, мы показали, что скорость частицы пропорциональна току в сверхпроводящей рамке.

### 3. Интегральное поле ондулятора

Ондуляторы обычно встраиваются в кольцо циклического ускорителя или накопителя. Чтобы не нарушить режим работы ускорителя очень важно, чтобы скорость частицы на выходе из ондулятора совпадала со скоростью на входе. Из уравнения (2) видно, что для этого интеграл от поля по всей длине ондулятора должен быть равен нулю. Это свойство поля также можно проверить с помощью сверхпроводящей рамки.

Рассмотрим теперь жесткую рамку фиксированных размеров. Пусть ее размер вдоль оси  $X$  равен периоду поля ондулятора  $\lambda$ . Пусть рамка внесена из бесконечности (из области, где поле ондулятора равно нулю) в пространство между полюсами ондулятора, так что одна сторона рамки имеет координату  $x$ . Тогда ток в рамке будет равен интегралу:

$$J(x) = \frac{cb}{L} \int_x^{x+\lambda} H_z(x') dx'.$$

Покажем, что если интеграл от поля по длине ондулятора равен нулю, то интеграл от тока в рамке при перемещении ее вдоль всего ондулятора

$$K \equiv \int_{-\infty}^{\infty} J(x) dx = 0$$

тоже равен нулю. Обозначив за  $J_0 = \frac{cb}{L}$ , получим, что надо доказать:

$$J_0 \int_{-\infty}^{\infty} dx \int_x^{x+\lambda} H(x') dx' = 0. \quad (4)$$

Сделав следующую замену:

$$u = x' - x; \quad x' = u + x, \quad dx' = du,$$

увидим, что интеграл (4) примет вид:

$$J_0 \int_{-\infty}^{\infty} dx \int_0^{\lambda} H(u+x) du = J_0 \int_0^{\lambda} du \int_{-\infty}^{\infty} H(u+x) dx.$$

Теперь, сделав еще одну замену,  $u+x = \tau$ ,  $dx = d\tau$ , получаем что

$$K = J_0 \int_0^{\lambda} du \int_{-\infty}^{\infty} H(\tau) d\tau = J_0 \lambda \int_{-\infty}^{\infty} H(\tau) d\tau.$$



Отсюда следует, что необходимым условием того, что начальная скорость частицы совпадает с конечной, является равенство нулю интеграла от тока рамки по длине ондулятора.

Таким образом, предложенный метод позволяет моделировать поперечную скорость частицы в ондуляторе и в случае необходимости корректировать магнитное поле. Это важно в связи с тем, что прямое измерение частиц в современном ондуляторе представляет собой довольно дорогостоящую операцию.

#### ***Литература:***

1. Теория излучения релятивистских частиц / Под. ред. В. А. Бордовицына. – М. : Наука, 2002. – 576 с.
2. Никитин, М. М. Ондуляторное излучение / М. М. Никитин, В. Я. Эпп. – М. : Энергоатомиздат, 1988. – 152 с.
3. L. Helfen et al. Appl. Phys. lett. 86, 071915 (2005).
4. Ландау, Л. Д. Электродинамика сплошных сред / Л. Д. Ландау, Е. М. Лившиц. – Изд. 2-е, пер. и доп. – М. : Наука, 1982. – 653 с.

## **Частотный анализ двухзвенного фильтра радиопомех**

*Д. В. Старов*

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

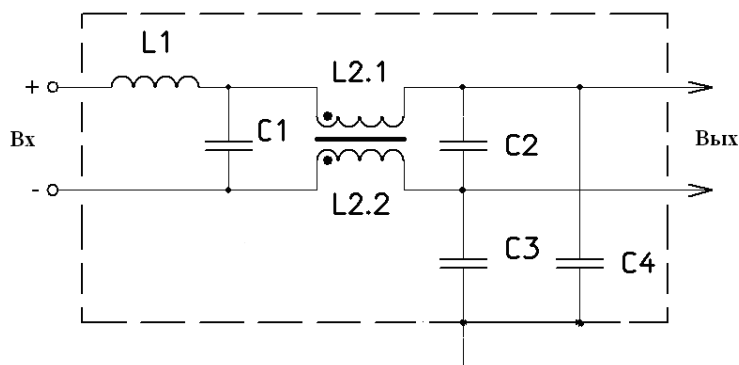
Разработчиками РЭА хорошо освоены методы фильтрации для подавления кондуктивных помех, создаваемых в цепях питания, управления и нагрузки при коммутации постоянного или переменного тока в аппаратуре. Предназначенные для этой цели помехоподавляющие устройства или фильтры позволяют существенно снижать кондуктивные помехи как от внешних, так и от внутренних источников. Исходя из назначения они, как правило, устанавливаются на входные или выходные цепи, представляют собой широкополосные фильтры нижних частот (ФНЧ) и разделяются на емкостные, индуктивные, индуктивно-ёмкостные и резистивно-ёмкостные. Также фильтры различаются по типу включения: Г-, П- и Т-образные. Возможно многозвенное их соединение, причём из разных типов.

Расчеты фильтров можно найти в справочной литературе, а их эффективную работу в частотном диапазоне, с учётом паразитных параметров компонентов и монтажа, необходимо оценивать уже на стадии проектирования средствами схемотехнического моделирования. Эффективность работы фильтров зависит от собственного внутреннего импеданса источника (преобразователя) и нагрузки, которые в реальных условиях существенно изменяются в зависимости от частоты. Помехоподавляющие фильтры, защищающие цепи питания преобразователей или вторичных источников питания, как правило, рассчитываются исходя из начальной частоты защищаемого диапазона частот и с повышением частоты становятся менее эф-

фективными. Первым элементом фильтра при малом импедансе источника помех (преобразователя) должна быть катушка индуктивности, а при большом – конденсатор. По этому же принципу выбирается и последний элемент помехоподавляющего фильтра, подключаемый к нагрузке [1].

Для защиты источников вторичного электропитания (ИВЭП), наиболее эффективнее использовать двухзвенный LC-фильтр. Первое звено фильтра должно ослаблять амплитуду импульсных помех микросекундной длительности, второе звено, с синфазным дросселем, должно обеспечивать требуемую степень фильтрации радиопомех. Синфазный дроссель не влияет на противофазные токи, однако для синфазных токов каждая его обмотка создаёт удвоенный импеданс. Провода фильтра должны наматываться вокруг сердечника так, чтобы потоки в сердечнике от двух синфазных токов складывались, а противофазные вычитались.

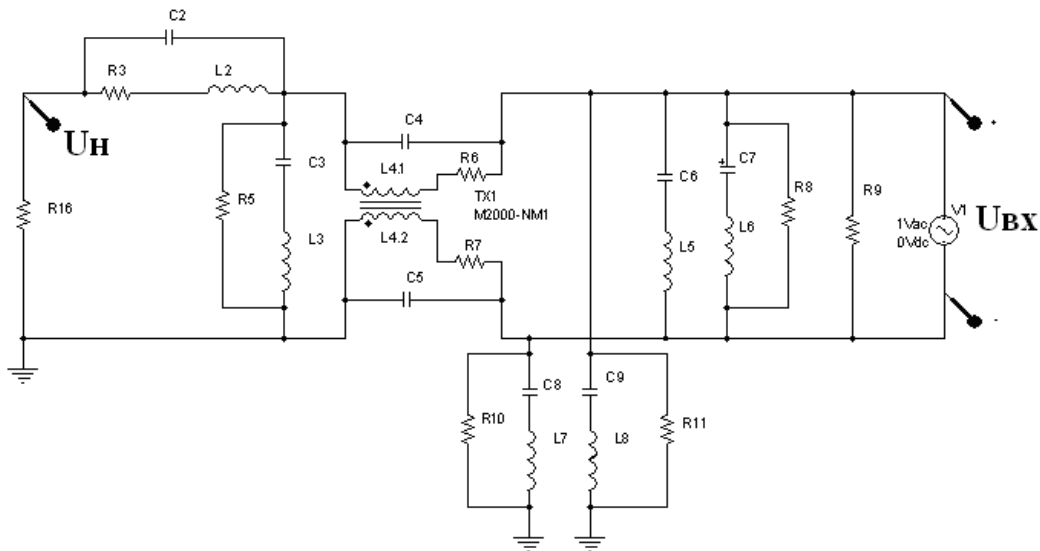
Ещё одной особенностью синфазного дросселя является то, что магнитные потоки, создаваемые большими противофазными токами, взаимокompенсируются в сердечнике и не насыщают его [1].



**Рис. 1.** Фильтр радиопомех

Экспериментально установлено, что при мощности источников электропитания, составляющей 50...60 Вт, индуктивность дросселя входного Г-образного LC-фильтра должна быть в пределах 4...10 мкГн, а ёмкость конденсатора фильтра – не менее 0,22 мкФ. Излишняя индуктивность дросселя приводит к появлению колебательных процессов при импульсном воздействии [2].

Параметрический синтез фильтра проведён на имитационной модели, показанной на рис. 2. При моделировании учтены паразитные параметры элементов.



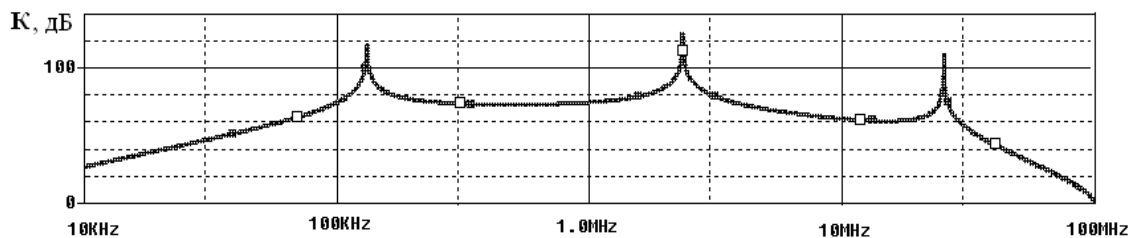
**Рис. 2.** Имитационная модель двухзвенного фильтра

Источником помех служит генератор переменного напряжения (частота 9 кГц – 100 МГц), нагрузкой является резистор R16 (сопротивление 50 Ом). Для получения более точного результата создана модель ферритового сердечника M2000–NM1 с геометрическими размерами: площадь поперечного сечения  $S = 0,222 \text{ см}^2$ , длина средней магнитной силовой линии  $l_{cp} = 3,67 \text{ см}$ . На языке Spice модель выглядит следующим образом:

.MODEL M2000–NM1 CORE (LEVEL=3 OD=1.75 ID=0.82 AREA=0.222  
GAP=0 BR=1200 BM=3600 HC=0.315).

В результате эксперимента получен коэффициент ослабления напряжения радиопомех К, дБ

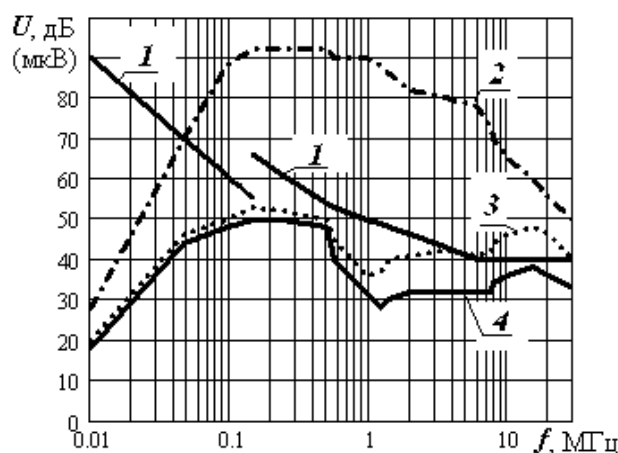
$$K = 20 \lg \frac{U_{вх}}{U_H}$$



**Рис. 3.** Коэффициент ослабления напряжения радиопомех

В полосе частот 9 кГц – 100 МГц фильтр не имеет резонансов. Проверка фильтра в составе ИВЭП подтверждает расчет на имитационной модели: вносимое затухание фильтром для напряжения несимметричных помех в диапазоне частот от рабочей до 30 МГц составило 40–70 дБ. В полосе частот от 1 до 30 МГц звено L1C1 (рис. 1) увеличивает фильтрующую способность двухзвенного фильтра на 10 дБ (кривая 4 на рис. 4).

Испытания на ЭМС проведены в регламентируемых условиях согласно действующим стандартам [3; 4].



**Рис. 4.** Огибающие напряжений радиопомех – на входе ИВЭП:  
1 – норма по ГОСТ 19705–89; 2 – ИВЭП без фильтра;  
3 – типовый фильтр радиопомех; 4 – двухзвенный совмещенный фильтр.

### Литература

1. Селяев, А. Н. Электромагнитная совместимость устройств промышленной электроники : Учебное пособие / А. Н. Селяев. – Томск : ТУСУР, 2007. – 107 с.
2. Возникновение и распространение импульсных помех в судовых электро-энергетических системах : Учеб. пособие / Д. В. Вилесов [и др.] . – Л. : изд-во ЛКИ, 1987. – 90 с.
3. ГОСТ Р 51319–99. Совместимость технических средств электромагнитная. Приборы для измерения промышленных радиопомех. Технические требования и методы испытаний. – М. : Госстандарт РФ, 2000. – 65 с.
4. ГОСТ Р 51320–99. Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные. Методы испытаний технических средств – источников промышленных радиопомех. – М. : Госстандарт РФ, 2000. – 27 с.

## Модель активного трехфазного компенсатора реактивной мощности и мощности искажений в среде LTspice IV

*А. В. Федотов, А. Ю. Иванов*

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Компенсация реактивной мощности – один из наиболее эффективных способов рационального использования электроэнергии, позволяющих частично реализовать потенциал энергосбережения.

Многие потребители и преобразователи электроэнергии, в силу своих свойств, потребляют помимо активной мощности (АМ) некоторую реактивную мощность (РМ). Несмотря на то, что на выработку РМ активная энергия не расходуется, ее передача по сети требует затрат АМ, что приводит к дополнительному расходу топлива. Помимо этого, передача РМ дополнительно нагружает электросети и оборудование, работающее в этих

сетях. Поэтому необходимо предусматривать меры по снижению реактивной мощности, потребляемой из сети. Устройства, обеспечивающие компенсацию реактивной мощности, получили название компенсаторов реактивной мощности (КРМ).

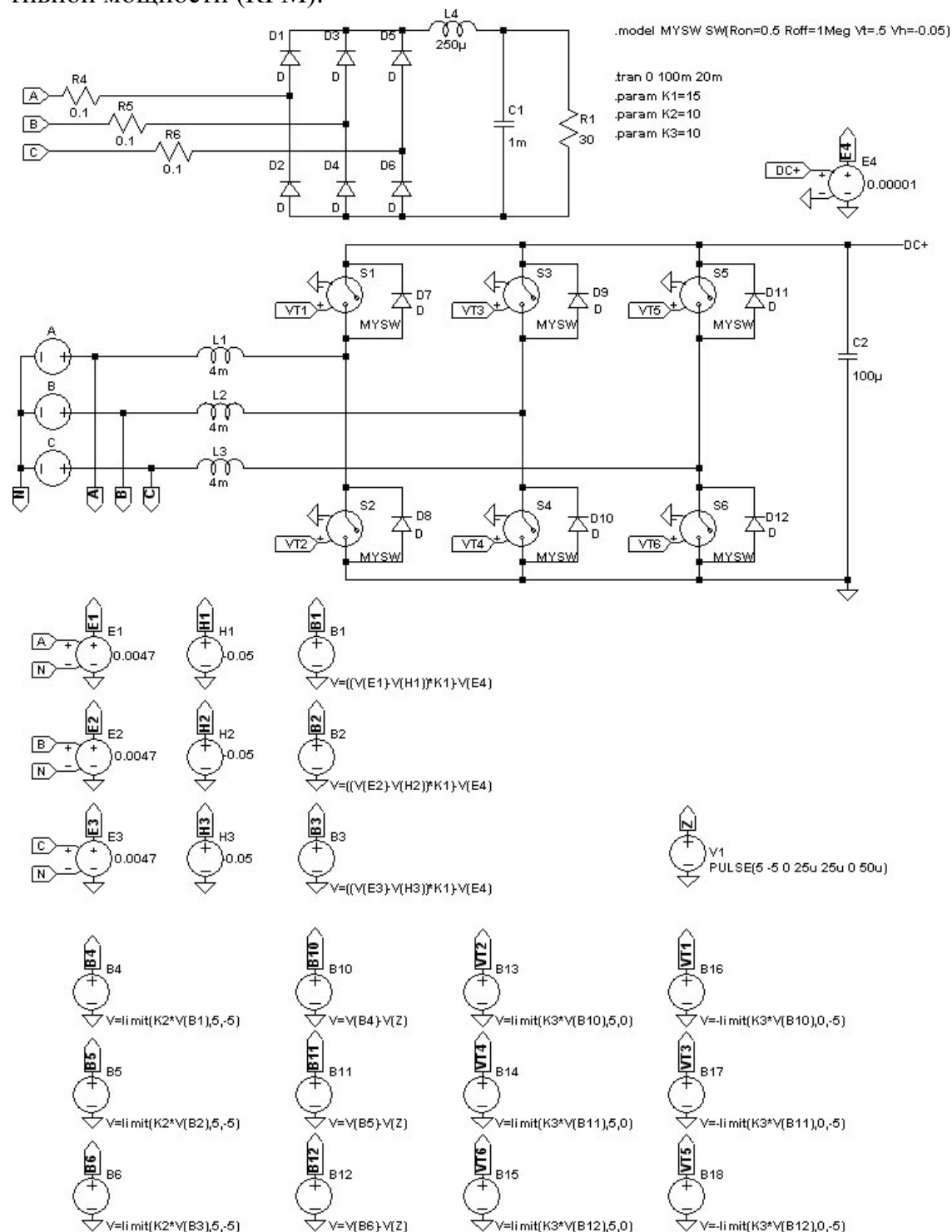


Рис. 1. Модель КРМ<sub>МИ</sub>

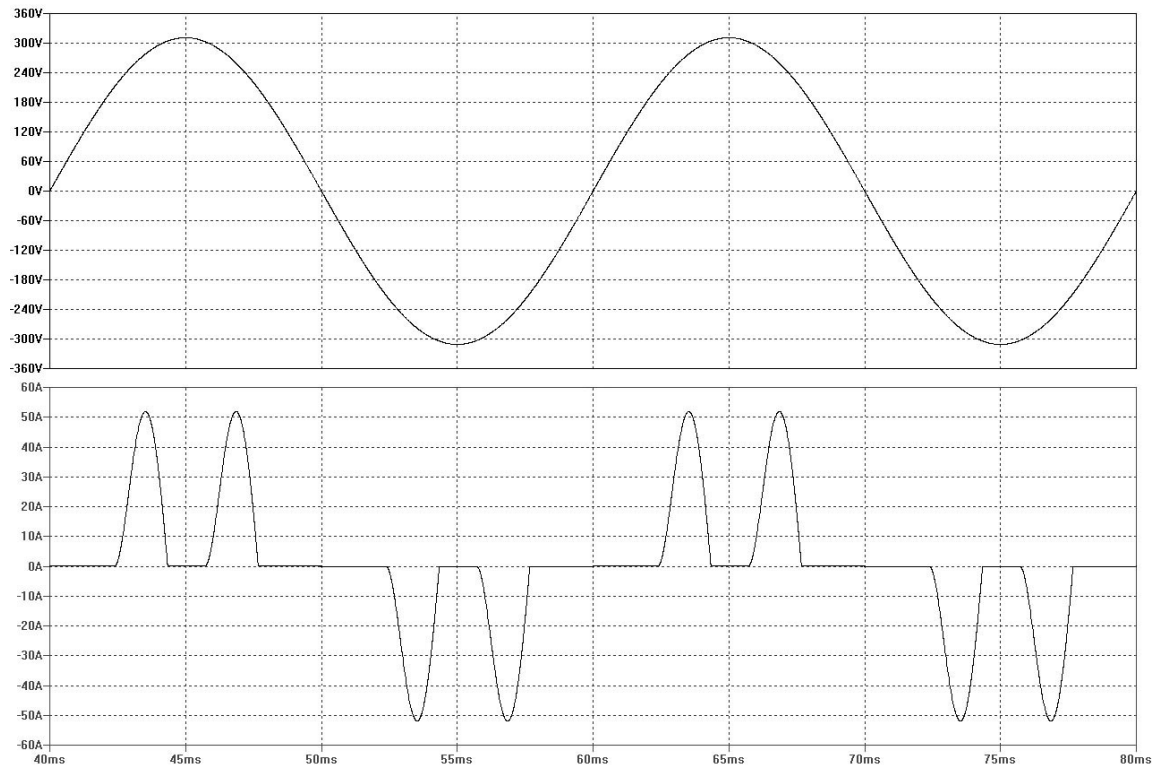
Авторами предлагается модель активного компенсатора реактивной мощности и мощности искажений (КРМ<sub>МИ</sub>), позволяющая проверить рабо-

тоспособность устройства в целом, а также исследовать энергетические показатели, характеризующие эффективность использования и потребления электрической энергии, при изменении нагрузки и параметров компенсатора.

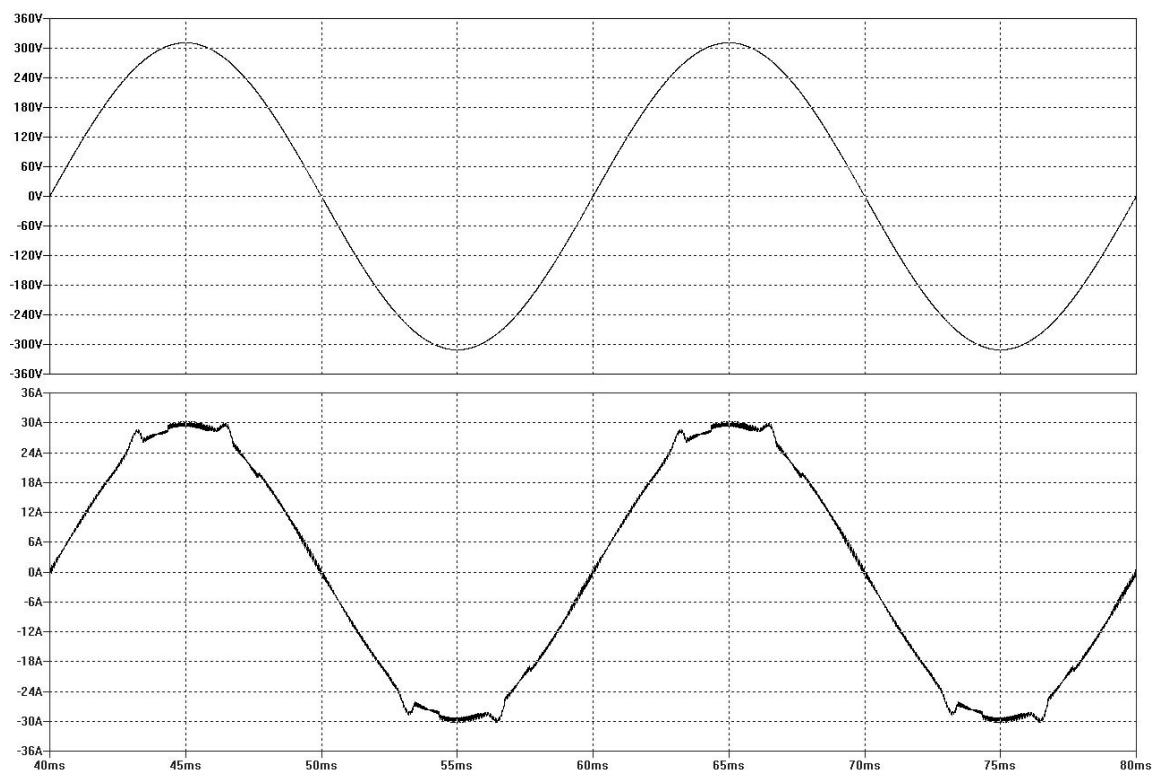
Целью работы на данном этапе является проверка работоспособности устройства, а именно получение формы тока сети близкой к форме напряжения сети, а также получение коэффициента мощности  $K_M \geq 0,97$ .

Модель построена в среде моделирования электрических схем LTspice IV. Силовая цепь модели выполнена в виде трехфазного мостового инвертора напряжения с индуктивными фильтрами и ёмкостным накопителем. Задающим сигналом для коррекции формы тока является напряжение сети.

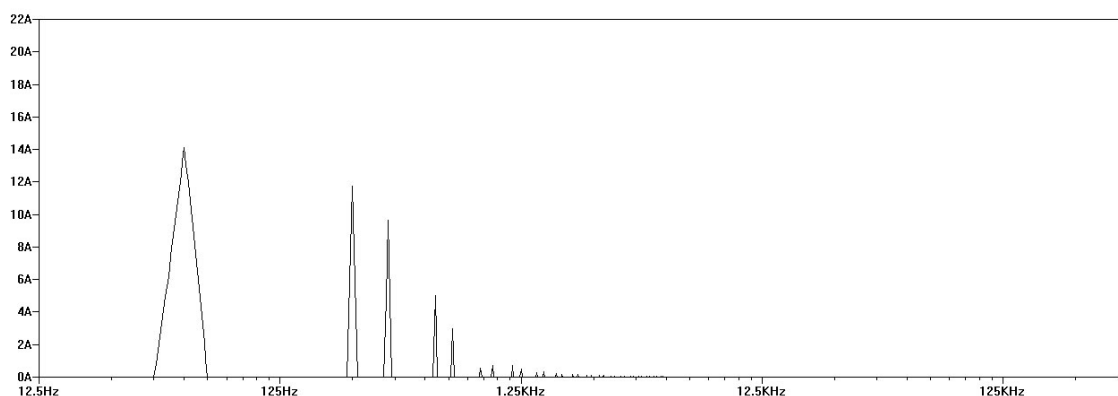
Для модели было принято следующее допущение: в качестве транзисторов в силовой цепи компенсатора используются идеальные ключи, время переключения которых практически равно нулю, а также отсутствуют статические и динамические потери.



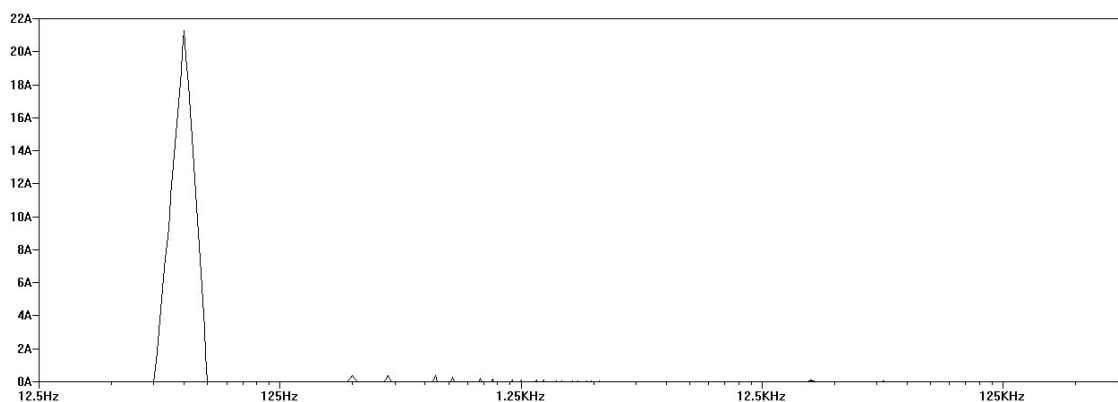
**Рис. 2(а).** Напряжение и ток сети при работе нелинейной нагрузки без использования КРМиМИ



**Рис. 2(б).** Напряжение и ток сети при работе нелинейной нагрузки с использованием КРМиМИ



**Рис. 3(а).** Спектр тока сети при работе нелинейной нагрузки без использования КРМиМИ



**Рис. 3(б).** Спектр тока сети при работе нелинейной нагрузки с использованием КРМиМИ.

Коэффициент мощности рассчитывается по следующей формуле:  
– без использования КРМиМИ:

$$K_{M1} = \cos(\varphi) \cdot K_{HI} = 0,99 \cdot 0,65 \approx 0,64,$$

где

$$K_{HI} = \frac{I_{1\text{эфф}}}{I_{\text{эфф}}} = \frac{14,02}{21,591} \approx 0,65.$$

– с использованием КРМиМИ:

$$K_{M2} = \cos(\varphi) \cdot K_{HI} = 0,99 \cdot 0,99 \approx 0,98 \quad (1)$$

где

$$K_{HI} = \frac{I_{1\text{эфф}}}{I_{\text{эфф}}} = \frac{21,3}{21,32} \approx 0,99.$$

В результате моделирования КРМиМИ были получены следующие результаты:

- форма тока сети практически совпадает с формой напряжения сети (рис. 2(б) и рис. 3(б)), следовательно, активный компенсатор компенсирует не только реактивную мощность, но и мощность искажений, т.е. является активным фильтром тока сети.
- полученный коэффициент мощности  $K_{M2} > 0,97 > K_{M1}$  (1).

### **Литература**

1. Михальченко, Г. Я. Промышленная электроника в энергосбережении / Г. Я. Михальченко, А. С. Стребков, В. А. Хвостов, С. А. Шумейко – Томск : ТУ-СУР, 2006. – 306 с.
2. Жак КУРО. Современные технологии повышения качества электроэнергии при ее передаче и распределении // Новости электротехники. – 2005 – №1(31).
3. Сайт фирмы Linear Technology: <http://www.linear.com>.

## **Контроль режимов термической обработки металлов**

*И. С. Хлыст, В. М. Кузмиченко*

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Одним из самых сложных по требованиям к термической обработке является транспортный металл (рельсы), который по приведенным в докладе данным для решения обобщенной задачи по контролю режимов термообработки подходит очень хорошо.

В ходе работы по созданию установки дифференцированной термообработки металла возникла необходимость создания экспериментального стенда по исследованию режимов термообработки.

В связи с ужесточением требований к рельсам, согласно проекта ГОСТ 51685–2000 и стандарта EN13674–1, актуальность темы возросла.



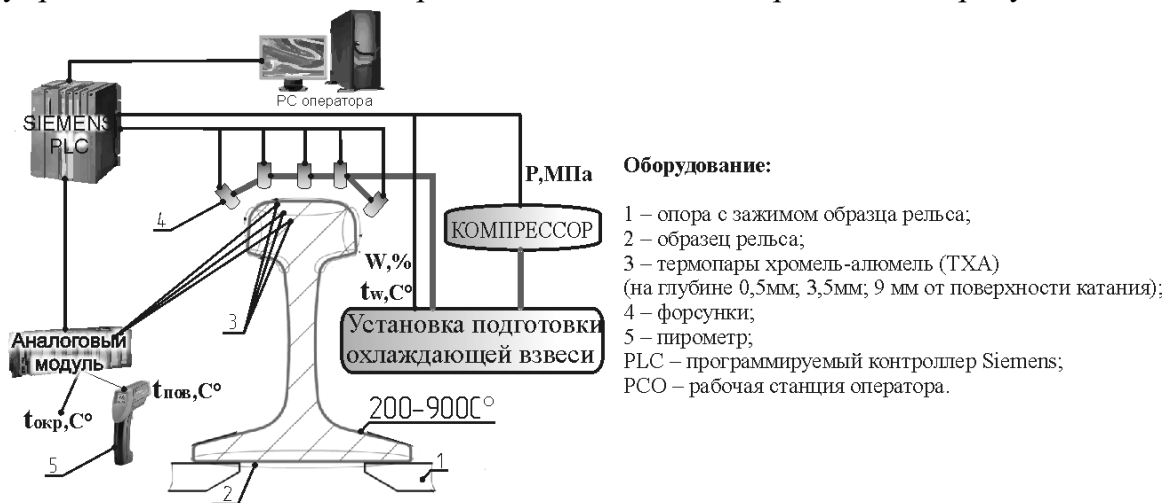
В соответствии с новыми нормами необходима различная твердость в головке, шейке и подошве рельса. В этом случае объемная термообработка рельсов в масле, широко применяемая в России, не обеспечивает выполнение заданных требований.

Используемая сталь 76ЭФ для рельсов, после термообработки должна иметь структуру мелкодисперсного перлита (сорбит) для чего при термообработке в доэвтектоидных и заэвтектоидных сталях требуются скорости охлаждения от  $2^{\circ}\text{C}/\text{сек}$  до  $8^{\circ}\text{C}/\text{сек}$  в интервале температур фазового превращения аустенита в перлит.

В докладе был проведен анализ различных сред охлаждения, результатом которого является широкое использование воздуха и водовоздушных сред для термической обработки рельсов.

Для проведения исследования режимов термообработки был построен экспериментальный стенд, состоящий из корпуса, с держателем рельса; исследуемого образца рельса, с установленными в нем термопарами на различной глубине от поверхности катания; рабочей станции оператора и программируемого контроллера, который измеряет температуру рельса, управляет режимом работы охлаждающих форсунок, компрессором и установкой подготовки водовоздушной взвеси.

Структурная схема оборудования, его функционального назначения и управления в составе экспериментального стенда приведена на рисунке 1.



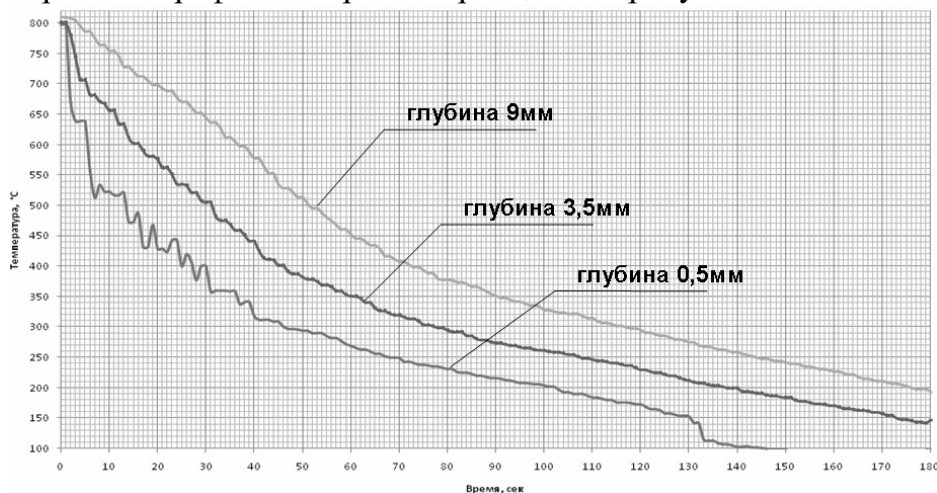
**Рис. 1.** Структурная схема экспериментального стенда для контроля термической обработки рельсов.

Для термической обработки использовались заготовки рельсов Р65 длиной 200 мм и 700 мм, из стали 76ЭФ. Исследуемый образец рельса нагревался в печи до температуры  $T = 900^{\circ}\text{C}$  (аустенитное состояние), после чего помещался в установку, где происходило его охлаждение по заданной программе.

В ходе экспериментов было подобрано соотношение водовоздушной взвеси, при котором скорость охлаждения составила  $24^{\circ}\text{C}/\text{сек}$ . Для обеспе-

чения скоростей охлаждения от  $2^{\circ}\text{C}/\text{сек}$  до  $8^{\circ}\text{C}/\text{сек}$  использовалась циклическая подача водовоздушной взвеси. В докладе приведены экспериментальные данные о соответствии скоростей охлаждения циклической подачи взвеси.

Вторым этапом исследования стало проведение экспериментов по измерению градиента температуры на различной глубине от поверхности катания рельса. График измерений приведен на рисунке 2.



**Рис. 2.** График зависимостей  $f(T^{\circ}\text{C}) = t(\text{сек})$  охлаждения образцов на глубинах 0,5 мм, 3,5 мм и 9 мм от поверхности.

Диапазоны:  $800\text{--}700^{\circ}\text{C}$  —  $20^{\circ}\text{C}/\text{сек}$ ;  $700\text{--}500^{\circ}\text{C}$  —  $7,7^{\circ}\text{C}/\text{сек}$ ;  $500\text{--}300^{\circ}\text{C}$  —  $4,4^{\circ}\text{C}/\text{сек}$ .

Из графика следует, что характер кривых охлаждения на различных глубинах одинаков. Процесс охлаждения носит инерционный характер по мере продвижения в глубь рельса.

Таким образом результатом работы явилось:

1. Создание лабораторного экспериментального стенда, обеспечивающего контроль и задание режимов термической обработки, с требуемыми скоростями охлаждения в диапазоне от  $2^{\circ}\text{C}/\text{сек}$  до  $8^{\circ}\text{C}/\text{сек}$ .
2. Отработано программное обеспечение по управлению режимами термообработки.
3. Способности водовоздушной взвеси по отведению тепла от рельса достаточно для проведения термообработки.

### Литература

1. Проектирование автоматизированных участков и цехов / В. П. Вороненко, В. А. Егоров, М. Г. Косов. — М. : Высш. шк., 2003. — 272 с.
2. Дефекты и качество рельсовой стали / В. В. Павлов, М. В. Темлянцев, Л. В. Корнева. — М. : Теплотехник, 2006. — 218 с.
3. Siemens Simatic Компоненты для комплексной автоматизации : «Техника автоматизации и приводы». — М. : Сименс, 2007. — 169с.

## Тепловая модель нагревательной системы электропривода трубопроводной арматуры

*И. С. Шабанов, Р. И. Фазатдинов*

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Руководитель: В. Д. Семенов, доцент каф. ПрЭ, кандидат технических наук

Перед разработчиками оборудования стоит задача моделирования в лабораторных условиях совокупности воздействующих факторов и режимов функционирования аппаратуры. Для количественной и качественной оценки воздействия окружающей среды можно воспользоваться моделью изделие и подвергнуть его контролируемому воздействию в соответствии с ТУ [1]. Для электропривода трубопроводной арматуры остро стоит вопрос об функционировании электроники при экстремально низких температурах (до  $-60^{\circ}\text{C}$ ). По этой причине данный тип электропривода снабжается нагревательной системой, выбор мощности и конструкции которой является весьма непростой задачей. Оценить динамику температуры и наглядно представить результат можно с помощью тепловой модели конкретного электропривода.

Передача тепла от одних частей изделия к другим и в окружающую среду происходит путем теплопроводности, излучения и конвекции[2].

1. Теплопроводность применительно к электроприводу имеет значение главным образом для передачи тепла внутри твердых тел (алюминиевая оболочка, медные проводники, стальной магнитопровод).

Определим факторы влияющие на передачу тепла данным способом:

$$Q_n = \frac{\lambda_{np} \cdot S}{\delta \cdot (g_1 - g_2)} \quad (1)$$

где:  $Q_n$  – количество тепла переданное в единицу времени;  
 $\lambda_{np}$  – коэффициент теплопроводности конкретного материала;  
 $S$  – площадь соприкасающихся поверхностей;  
 $\delta$  – расстояние между указанными поверхностями;  
 $g_1$  и  $g_2$  – температуры поверхностей.

2. Излучение или лучеиспускание в электроприводе можно оценивать по упрощенной формуле из-за относительно низких колебаний температур:

$$Q_l = \lambda_{лч} \cdot S \cdot \tau \quad (2)$$

где:  $Q_l$  – количество тепла переданное в единицу времени;  
 $\lambda_{лч}$  – преобразованный коэффициент лучеиспускания, который для электрических машин можно принять  $6 \frac{\text{Вт}}{\text{град} \cdot \text{м}^2}$  [2];  
 $S$  – площадь излучающей поверхности;  
 $\tau$  – превышение температуры тела.

3. Вклад естественной конвекции также можно оценивать по упрощенной формуле применительно к задаче расчета тепла в электроприводе:

$$Q_k = \lambda_{kv} \cdot S \cdot \tau \quad (3)$$

Где:  $Q_k$  – количество тепла переданное в единицу времени;

$\lambda_{kv}$  – коэффициент теплопередачи конвекцией, который может изменяться в широких пределах, но при средних для электрических машин значениях можно принять равным  $8 \frac{Вт}{град \cdot м^2}$  [2] ;

$S$  – площадь излучающей поверхности;

$\tau$  – превышение температуры тела, над температурой окружающей среды

Типовая конструкция нагревательной системы электропривода – это один или несколько нагревательных резисторов, расположенных на металлических радиаторах, либо на внутренней поверхности оболочки. Электрический ток протекая через эти резисторы вызывает их нагревание. Далее тепло передается на радиаторы, задачей которых является быстрый и равномерный прогрев всей электроники, расположенной внутри оболочки. Понятно, что каждый электронный элемент снабдить собственным радиатором невозможно, поэтому тепло приходится передавать через воздух, т.е. конвекцией. Поэтому все три типа теплопроводности имеют место при решении поставленной задачи. Учитывая сложность тепловых расчетов, имеет смысл провести тепловое моделирование.

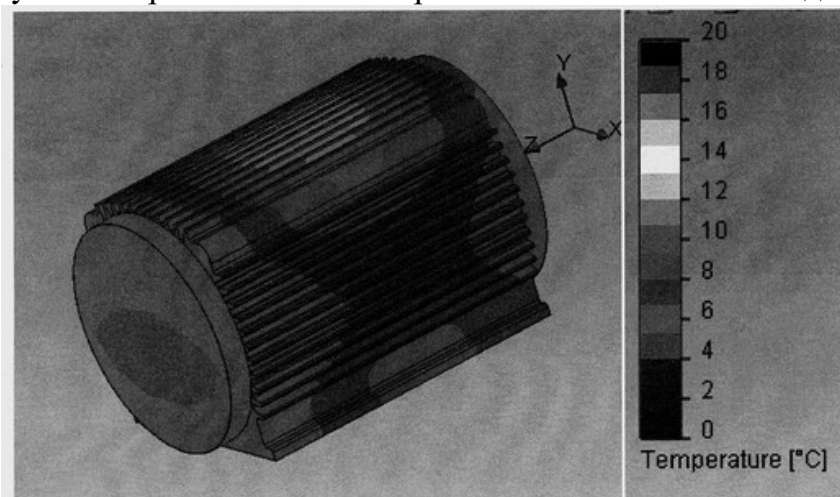
Данную задачу можно решить с помощью программного пакета COSMOSFloWorks полностью интегрированный в SolidWorks. За счет этой интеграции программа позволяет проводить расчеты течений, теплообмена любой сложности без какой либо дополнительной передачи данных между ней и программой геометрического проектирования SolidWorks, более того задание исходных данных и визуализация результатов происходит непосредственно в среде SolidWorks, что весьма удобно и экономит время пользователя[3].

Решение инженерной задачи с помощью COSMOSFloWorks представляет из себя следующие основные этапы:

- Рассмотрения возможности решения задачи.
- Создание и необходимая модификация модели.
- Создание проекта.
- Задание граничных и начальных условий.
- Постановка целей проекта.
- Регулирование расчетной сетки.
- Управление процессом расчета.
- Просмотр и интерпретация результатов.
- Определение точности полученного решения.

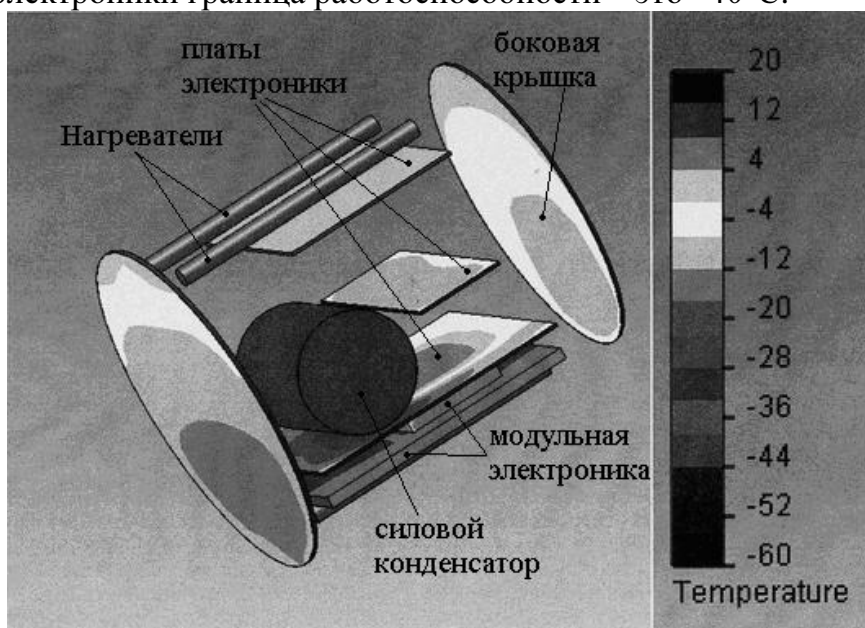
В COSMOSFloWorks в зависимости от взаимодействия тела и жидкости (газа) все задачи делятся на внешние и внутренние. На рисунке 1 приведен пример внешней задачи, когда тело помещено в газ (в данном случае воздух).

Результатом работы является трехмерная модель на которой видно распределение тепла в виде оттенков различных цветов. На рисунке 1 представлен результат моделирования блока электроники электропривода (черно-белое представление снижает информативность по сравнению с оригинальным цветным изображением). С помощью данного рисунка можно пронаблюдать неравномерность распределения тепла по оболочке электропривода, связанную с конструктивным расположением нагревателей. В данном случае они расположены в верхней и нижней частях модели.



**Рис. 1.** Распределение теплоты по оболочке изделия.

На рисунке 2 приведен пример внутренней задачи, когда внутри тела находится газ (воздух). Оболочка не показана, чтобы можно нагляднее пронаблюдать распределение температур среди электронных компонентов. Температура окружающей среды  $-60^{\circ}\text{C}$ . Время работы нагревателей 30 мин. Из рисунка видно, что внутри оболочки достигнута температура, при которой электроника способна функционировать. Для общепромышленной электроники граница работоспособности – это  $-40^{\circ}\text{C}$ .



**Рис. 2.** Распределение теплоты внутри оболочки изделия.

Выводы:

1. Модель на этапе разработки позволяет оценить правильность выбора мощности и расположения нагревательных элементов.
2. Тепловая модель успешно заменяет температурные испытания в тех случаях, когда оборудование либо изделие не доступно.
3. Особо чувствительные элементы к замерзанию (силовые ключи и микропроцессор) приводятся к допустимому тепловому режиму наиболее быстро.

#### *Литература*

1. Беседин, В. Т. Испытания радиоэлектронной аппаратуры / В. Т. Беседин. // Электроника. – 2003. – № 8.
2. Электрические машины / М. П. Костенко, Л. М. Пиотровский. – Л. : Энергия, 1973.
3. Алямовский, А. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А. Алямовский, А. Собачкин. – Спб. : BHV, 2005.

## **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**

### **Поле прецессирующего магнитного дипольного момента**

*М. А Колесникова*

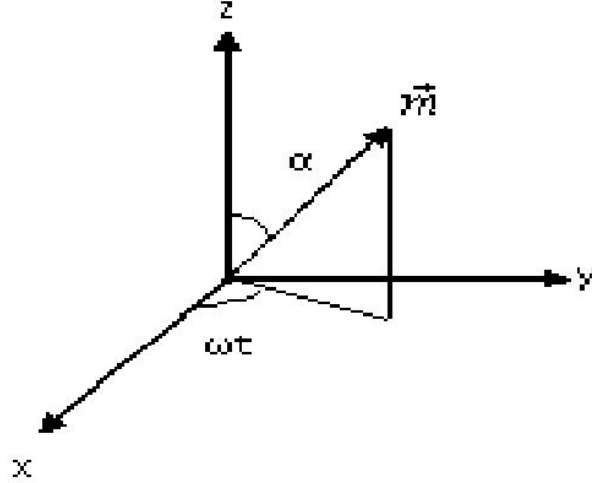
Томский государственный педагогический университет

Движение заряженных частиц покоящегося дипольного момента имеет большое практическое значение в астрофизике. В хорошем приближении магнитные поля планет и звезд можно считать диполями. В частности довольно подробно исследовано движение заряженных частиц в поле Земли. Хорошо исследован случай, когда магнитный момент небесного тела совпадает с осью вращения. Известны тела, например, нейтронные звезды, у которых магнитный момент отличается от направления оси вращения. В этом случае вокруг тела присутствует не только магнитное, но и электрическое поле. Эти поля практически не изучены. Рассмотрены разные модели электромагнитного поля в окрестности нейтронных звезд. При этом считается, что тело нейтронной звезды является проводящим. Электромагнитное поле такого тела существенно отличается от поля диполя. В то же время существуют небесные тела состоящие из непроводящего вещества. Их магнитное поле хорошо аппроксимируется путем прецессирующего магнитного момента. Поля таких тел практически не исследованы. Цель настоящей работы исследовать поле прецессирующего магнитного момента.

Рассмотрим электромагнитное поле, создаваемое изменяющимся во времени дипольным моментом. Векторы напряженности электрического поля  $\vec{E}$  и напряженности магнитного поля  $\vec{H}$  такого диполя равны соответственно:

$$\vec{E} = \frac{[\vec{n}\dot{\vec{m}}]}{r^2 c} + \frac{[\vec{n}\ddot{\vec{m}}]}{rc^2}, \quad \vec{H} = \frac{[\vec{n}[\vec{n}\ddot{\vec{m}}]]}{rc^2} + \frac{3\vec{n}(\vec{n}\dot{\vec{m}}) - \dot{\vec{m}}}{r^2 c} + \frac{3\vec{n}(\vec{n}\ddot{\vec{m}}) - \ddot{\vec{m}}}{r^3}.$$

Рассмотрим декартовую систему координат и найдем компоненты вектора напряженности магнитного и электрического полей прецессирующего диполя (рис. 1).



$$\dot{\vec{m}} = \frac{d\vec{m}(t')}{dt'}, \quad \vec{m} - \text{дипольный момент}, \quad (1)$$

$$\text{где } t' = t - \frac{r}{c}. \quad (2)$$

$$\vec{m} = (\sin \alpha \cos \omega_0 t, \sin \alpha \sin \omega_0 t, \cos \alpha) \mu, \quad (3)$$

$$\vec{n} = (\sin \theta \cos \varphi, \sin \theta \sin \varphi, \cos \theta),$$

$$[\vec{n}\dot{\vec{m}}] = \omega_0 \mu \left\{ -\vec{i} \cos \theta \sin \alpha \cos \omega_0 t - \vec{j} \cos \theta \sin \alpha \sin \omega_0 t - \vec{k} \sin \theta \sin \alpha \cos(\varphi - \omega_0 t) \right\}, \quad (4)$$

$$\vec{E} = \frac{d}{dt} \left\{ \frac{[\vec{n}\dot{\vec{m}}]}{r^2 c} + \frac{[\vec{n}\ddot{\vec{m}}]}{rc^2} \right\}, \quad (5)$$

$$\tau = t \frac{c}{r}, \quad \frac{d}{dt} = \frac{c}{r} \frac{d}{d\tau},$$

$$\dot{\vec{m}} = \frac{d\vec{m}}{dt} = \frac{c}{r} \frac{d\vec{m}}{d\tau} = \frac{c}{r} \vec{m}', \quad (6)$$

$$\vec{E} = \frac{c}{r} \frac{d}{d\tau} \left\{ \frac{[\vec{n}\dot{\vec{m}}]}{r^2 c} + \frac{[\vec{n}\ddot{\vec{m}}]}{r^2 c} \right\} = \frac{1}{r^3} \frac{d}{d\tau} [\vec{n}\vec{M}] = \frac{1}{r^3} [\vec{n}\vec{M}']. \quad (7)$$

Введем обозначение:  $\vec{M} = \vec{m} + \vec{m}'$ . Тогда,

$$\vec{M} = \mu \left[ \sin \alpha \cos \omega_0 t - \frac{r\omega_0}{c} \sin \alpha \sin \omega_0 t, \sin \alpha \sin \omega_0 t + \frac{r\omega_0}{c} \sin \alpha \cos \omega_0 t, \cos \alpha \right] \quad (8)$$

Сделаем замену:

$$\sin \psi \equiv \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{r^2 \omega_0^2}{c^2}}}, \quad \cos \psi \equiv \frac{r \omega_0}{\sqrt{1 + \frac{r^2 \omega_0^2}{c^2}}}. \quad (9)$$

В результате получим:

$$\begin{aligned} M_x &= \mu \sin^{-1} \theta \sqrt{1 + \frac{r^2 \omega^2}{c^2}} (\sin \psi \cos \omega_0 t - \cos \psi \sin \omega_0 t) = \\ &= -\mu \sqrt{1 + \frac{r^2 \omega^2}{c^2}} \sin \alpha \sin(\omega_0 t - \psi) \end{aligned} \quad (10)$$

$$M_y = \mu \sqrt{1 + \frac{r^2 \omega^2}{c^2}} \sin \alpha \cos(\omega_0 t - \psi), \quad (11)$$

$$M_z = \mu \cos \alpha. \quad (12)$$

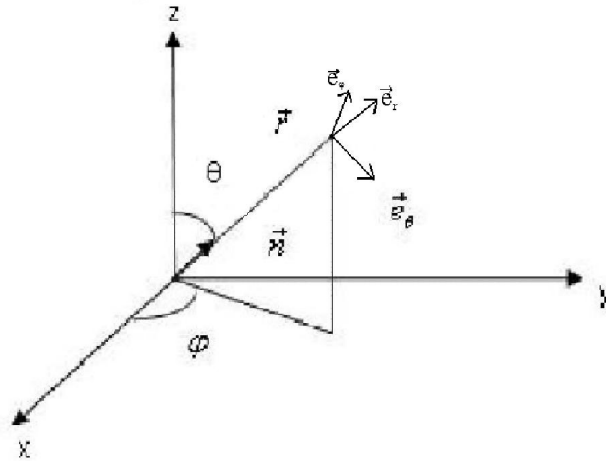
Обозначим:

$$\mu \sqrt{1 + \frac{r^2 \omega^2}{c^2}} \sin \alpha \equiv M^* \quad (13)$$

$$\vec{M} = [-M^* \sin(\omega_0 t - \psi), M^* \cos(\omega_0 t - \psi), M_z], \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \vec{M}' &= \frac{r \omega_0}{c} [-M^* \cos(\omega_0 t - \psi), -M^* \sin(\omega_0 t - \psi), 0] = \\ &= -\frac{r \omega_0}{c} M^* [\cos(\omega_0 t - \psi), \sin(\omega_0 t - \psi), 0]. \end{aligned} \quad (15)$$

Рассмотрим сферическую систему координат (рис. 2):



$$\vec{e}_r = \vec{n} = (\sin \theta \cos \varphi, \sin \theta \sin \varphi, \cos \theta), \quad (16)$$

$$\vec{e}_\theta = (\cos \theta \cos \varphi, \cos \theta \sin \varphi, -\sin \theta), \quad (17)$$

$$\vec{e}_\varphi = (\sin \varphi, \cos \varphi, 0). \quad (18)$$



Известно что:

$$\vec{E}_r = (\vec{E}\vec{e}_r) = \frac{1}{r^3} \left( [\vec{n}\vec{M}'] \vec{e}_r \right), \quad (19)$$

$$\vec{M}'_r = (\vec{M}'\vec{e}_r) = M'_x e_{rx} + M'_y e_{ry} + M'_z e_{rz}. \quad (20)$$

Обозначим через  $\rho \equiv \frac{r\omega_0}{c}$ ,

$$\begin{aligned} \vec{M}'_r &= -\rho M^* [\cos(\omega_0 t - \psi) \sin \theta \cos \varphi + \sin(\omega_0 t - \psi) \sin \theta \sin \varphi] = \\ &= -\rho M^* \sin \theta \cos(\omega_0 t - \psi) \end{aligned}, \quad (21)$$

$$\begin{aligned} \vec{M}'_\theta &= (\vec{M}'\vec{e}_\theta) = -\rho M^* [\cos(\omega_0 t - \psi) \cos \theta \cos \varphi + \sin(\omega_0 t - \psi) \cos \theta \sin \varphi] = \\ &= -\rho M^* \cos \theta \cos(\omega_0 t - \psi - \varphi) \end{aligned} \quad (22)$$

$$\begin{aligned} \vec{M}'_\varphi &= -\rho M^* [-\cos(\omega_0 t - \psi) \sin \varphi + \sin(\omega_0 t - \psi) \cos \theta] = \\ &= -\rho M^* \sin(\omega_0 t - \psi - \varphi) \end{aligned} \quad (23)$$

Используя (19), получим:

$$r^3 E_x = [\vec{n}\vec{M}']_x = n_y M'_z - n_z M'_y = -n_z M'_y = \rho M^* \cos \theta \sin(\omega_0 t - \psi), \quad (24)$$

$$r^3 E_y = [\vec{n}\vec{M}']_y = n_z M'_x - n_x M'_z = -\rho M^* \cos(\omega_0 t - \psi) \cos \theta, \quad (25)$$

$$\begin{aligned} r^3 E_z &= n_x M'_y - n_y M'_x = -\rho M^* [\sin(\omega_0 t - \psi) \sin \theta \cos \varphi - \\ &- \cos(\omega_0 t - \psi) \sin \theta \sin \varphi] = -\rho M^* [\sin \theta \sin(\omega_0 t - \psi - \varphi)], \end{aligned} \quad (26)$$

В сферической системе координат:

$$\begin{aligned} r^3 E_r &= r^3 (\vec{E}\vec{e}_r) = \rho M^* [\cos \theta \sin(\omega_0 t - \psi) \sin \theta \cos \varphi - \\ &- \cos \theta \cos(\omega_0 t - \psi) \sin \theta \sin \varphi - \sin \theta \sin(\omega_0 t - \psi - \varphi) \cos \theta] = 0, \end{aligned} \quad (27)$$

$$\begin{aligned} r^3 E_\theta &= \rho M^* \cos \theta \sin(\omega_0 t - \psi) \cos \theta \cos \varphi - \cos \theta \cos(\omega_0 t - \psi) \cos \theta \sin \varphi + \\ &+ \sin \theta \sin(\omega_0 t - \psi - \varphi) \sin \theta = \rho M^* \sin(\omega_0 t - \psi - \varphi) \end{aligned} \quad (28)$$

$$\begin{aligned} r^3 E_\varphi &= \rho M^* [-\cos \theta \sin(\omega_0 t - \psi) \sin \varphi - \cos \theta \cos(\omega_0 t - \psi) \cos \varphi] = \\ &= -\rho M^* \cos \theta \cos(\omega_0 t - \psi - \varphi) \end{aligned}. \quad (29)$$

Можно заметить, что

$r^6 E_\theta^2 \cos^2 \theta + r^6 E_\varphi^2 = \rho^2 M^{2*} \cos^2 \theta = const$  представляет собой уравнение эллипса.

Из (24) и (25) имеем:

$$r^6(E_x^2 + E_y^2) = \rho^2 M^{2*} \cos^2 \theta \quad \text{-уравнение окружности. Так как}$$

$$r^3 H = -(\vec{e}_\theta m'') - (e_\theta M) = -\vec{e}_\theta (\vec{m}'' + \vec{m}' + \vec{m}), \quad (40)$$

получаем:

$$r^3 H_\theta = \mu \{ \cos \theta \sin \alpha [\cos(\omega_0 t - \phi) - \rho \sin(\omega_0 t - \phi) - \rho^2 \cos(\omega_0 t - \phi)] - \sin \theta \cos \alpha \} \quad (41)$$

$$r^3 H_\varphi = -\mu \sin \alpha \{ \sin(\omega_0 t - \phi) + \rho \cos(\omega_0 t - \phi) - \rho^2 \sin(\omega_0 t - \phi) \}, \quad (42)$$

$$r^3 H_r = 2\mu \sin \alpha \{ \sin \alpha \sin \theta [\cos(\omega_0 t - \phi) - \rho \sin(\omega_0 t - \phi)] + \cos \theta \cos \alpha \}, \quad (43)$$

Найдем  $H_x, H_y, H_z$ .

$$\text{Т.к } \vec{H} = \frac{[\vec{n}[\vec{n}\ddot{\vec{m}}]]}{rc^2} + \frac{3\vec{n}(\vec{n}\dot{\vec{m}}) - \ddot{\vec{m}}}{r^2c} + \frac{3\vec{n}(\vec{n}\ddot{\vec{m}}) - \ddot{\vec{m}}}{r^3} = \frac{1}{r^3} \{ [\vec{n}[\vec{n}\ddot{\vec{m}}]] + 3\vec{n}(\vec{n}\ddot{\vec{M}}) - \ddot{\vec{M}} \}, \quad (44)$$

$$H_x = \frac{\mu}{r^3} (\rho^2 \sin \alpha (-\sin^2 \theta \sin \phi \sin(\omega_0 t - \phi) + \cos^2 \theta \cos \omega_0 t) + 3 \sin^2 \theta \sin \alpha \cos \phi (\cos(\omega_0 t - \phi) - \rho \sin(\omega_0 t - \phi)) + 3 \sin \theta \cos \phi \cos \theta \cos \alpha - \sin \alpha \cos \omega_0 t - \rho \sin \alpha \sin \omega_0 t) \quad (45)$$

$$H_y = \frac{1}{r^3} (\sin^2 \alpha \cos \phi \sin(\omega_0 t - \phi) + \cos^2 \theta \sin \omega_0 t) \rho^2 \mu \sin \alpha + 3 \sin \theta \sin \phi (-\sin^2 \theta \sin \phi \sin(\omega_0 t - \phi) + \cos^2 \theta \cos \omega_0 t) - (\sin \alpha \sin \omega_0 t + \rho \sin \alpha \cos \omega_0 t) \mu \quad (46)$$

$$H_z = \frac{1}{r^3} \{ -\rho^2 \mu \sin \alpha \cos(\omega_0 t - \phi) + 3 \cos \theta (-\sin^2 \theta \sin \phi \sin(\omega_0 t - \phi) + \cos^2 \theta \cos \omega_0 t) - \mu \cos \alpha \}. \quad (47)$$

### Заключение:

Получили выражения для компонент векторов напряженности электрического и магнитного поля прецессирующего дипольного момента.

Из полученных формул видно, что время входит в сочетании  $\omega t - \phi$ . Это означает, что изменение  $\omega t$  эквивалентно соответствующему изменению  $\phi$ . Другими словами геометрия электрического и магнитного поля такова, что поле как целое поворачивается со скоростью  $\omega$  вокруг оси  $z$ . Этот вывод относится только к геометрии электрического и магнитного полей. Это не означает, что само поле вращается вокруг оси  $z$ . Линейная скорость вращения на достаточно больших расстояниях может быть больше скорости света. Практически, на больших расстояниях от диполя присутствует только поле излучения которое перемещается со скоростью света.

## *Литература*

1. Хесс. В., Радиационный пояс и магнитосфера. М: Наука, 1972, С. 420.
2. Michel F.C., Feori of Neutron Star Magnetospheres. London: Chikago Press. 1991, p. 287.

## **Собственный угловой момент релятивистского излучения**

*В. А. Бордовицын, О. А. Константинова, Е. А. Немченко*

Томский государственный университет

В 1897 году известный российский физик – профессор Императорского университета в городе Тарту А. И. Садовский высказал гипотезу о наличии собственного углового момента у поляризованных по кругу электромагнитных полей излучения.

Экспериментально этот эффект был обнаружен в 1935 году американским физиком Бесом (более подробно об этом см. [5]). С тех пор наличие собственного углового момента у циркулярно поляризованных электромагнитных волн ни у кого не вызывает сомнений.

Тем не менее, в общем виде определение углового момента электромагнитного излучения до сих пор вызывает разногласия среди учёных, и на страницах многих весьма авторитетных физических журналов время от времени возникает острая дискуссия (см., например, [2–3, 6–7, 9, 10] и др.) о правильности теории излучения углового момента, о создании необходимых условий для его наблюдения, а также о многочисленных применениях этого явления в природе, физике и технике.

### *1. Альтернативные подходы в определении углового момента излучения*

Заметим вначале, что в обсуждении свойств излучения углового момента многие авторы используют нековариантный формализм, что, естественно, вызывает большие разногласия и вносит путаницу в исходные предпосылки самого определения углового момента излучения. По этой причине мы изначально отмечаем этот подход, как не соответствующий математическому аппарату.

Из наиболее известных релятивистски ковариантных методов в настоящее время существует два альтернативных подхода в определении плотности излучения углового момента.

Самое общее определение плотности углового момента электромагнитного поля следует из свойств однородности и изотропности четырёхмерного пространства–времени, которые в теории поля приводят к законам сохранения плотности энергии–импульса

$$\partial_\lambda \mathcal{G}^{\mu\nu\lambda} = 0 \quad (1)$$

и плотности углового момента поля

$$\partial_\lambda \mathcal{M}^{\mu\nu\lambda} = 0 \quad (2)$$

в дифференциальной форме (см., например, [4,9]). Здесь

$$\mathcal{G}^{\mu\nu} = -\frac{1}{4} \left( \partial_\mu A^\rho H_\rho^\lambda + \frac{1}{4} g^{\mu\lambda} H_{\alpha\beta} H^{\alpha\beta} \right) \quad (3)$$

– канонический тензор плотности энергии–импульса, а

$$\mathcal{M}^{\mu\nu\lambda} = \mathcal{A}^{\mu\nu\lambda} + \mathcal{P}^{\mu\nu\lambda} \quad (4)$$

– тензор плотности углового момента, распадающийся на «орбитальную»

$$\mathcal{A}^{\mu\nu\lambda} = \frac{1}{c} \left( s^\mu \mathcal{G}^{\nu\lambda} - s^\nu \mathcal{G}^{\mu\lambda} \right) = -\mathcal{A}^{\nu\mu\lambda} \quad (5)$$

и спиновую

$$\mathcal{P}^{\mu\nu\lambda} = \frac{1}{4\pi c} \left( A^\mu H^{\nu\lambda} - A^\nu H^{\mu\lambda} \right) = -\mathcal{P}^{\nu\mu\lambda} \quad (6)$$

части. В этих формулах  $s^\mu$  – четырёхмерный вектор точки, в которой наблюдается электромагнитное поле.

Однако, как отмечают многие авторы (см., например, [8]), идентификация плотности «орбитального» и спинового моментов поля с реально наблюдаемыми величинами невозможна в связи с несимметричностью канонического тензора плотности энергии–импульса

$$\partial_\lambda \mathcal{A}^{\mu\nu\lambda} = \mathcal{G}^{\nu\mu} - \mathcal{G}^{\mu\nu} \neq 0,$$

которая приводит к релятивистской неинвариантности разделения полного углового момента на орбитальную и спиновую части

Выход из этой ситуации был найден К. Тайтельбоймом (см. [9]), который предложил задействовать в определении  $\mathcal{M}^{\mu\nu\lambda}$  симметричный тензор плотности энергии–импульса

$$\mathcal{E}^{\mu\nu} = -\frac{1}{4} \left( H^{\mu\rho} H_\rho^\nu + \frac{1}{4} g^{\mu\nu} H_{\alpha\beta} H^{\alpha\beta} \right), \quad (7)$$

в результате чего

$$\mathcal{M}^{\mu\nu\lambda} \rightarrow \mathcal{N}^{\mu\nu\lambda} = \frac{1}{c} \left( s^\mu \mathcal{E}^{\nu\lambda} - s^\nu \mathcal{E}^{\mu\lambda} \right). \quad (8)$$

В этом случае формула (2) принимает вид

$$\partial_\lambda \mathcal{M}^{\mu\nu\lambda} = \partial_\lambda \mathcal{N}^{\mu\nu\lambda} = 0, \quad (9)$$

и для описания спиновых свойств электромагнитного поля излучения К. Тайтельбойм предложил выделить из (8) плотность спина путём естественной замены переменных

$$s^\mu = r^\mu + \tilde{r}^\mu = R^\mu,$$

где  $r^\mu = (ct, \vec{r})$  – четырёхмерный вектор составленный из координат и времени излучающей частицы, а  $\tilde{r}^\mu = (c\tilde{t}, \vec{\tilde{r}})$  – светоподобный четырёхмерный вектор, проведённый из мировой точки положения частицы в точку наблюдателя поля в четырёхмерном пространстве.

И тогда, со всей очевидностью, плотность орбитального момента излучения будет соответствовать

$$\mathcal{A}^{\mu\nu\lambda} = \frac{1}{c} \left( r^\mu \mathcal{E}^{\nu\lambda} - r^\nu \mathcal{E}^{\mu\lambda} \right), \quad (10)$$

а плотность собственного углового момента излучения будет равна

$$S^{\mu\nu\lambda} = \frac{1}{c} (\tilde{r}^\mu \mathcal{E}^{\nu\lambda} - \tilde{r}^\nu \mathcal{E}^{\mu\lambda}). \quad (11)$$

Но тогда возникает вопрос, как быть с получившим уже широкое распространение тензором плотности спина  $\mathcal{P}^{\mu\nu\lambda}$ ?

Ответ на этот вопрос будет дан в этой работе, где для определения тензора  $\mathcal{P}^{\mu\nu\lambda}$  впервые используются электромагнитные поля излучения, создаваемые произвольно движущейся релятивистской частицей в волновой зоне излучения заряда.

## 2. Определение плотности спина в волновой зоне излучения

В основе нашего рассмотрения лежат потенциалы Лиенара-Вихерта

$$A^\mu = -e \frac{v^\mu}{\tilde{r}_\rho v^\rho}, \quad (12)$$

и тензор напряженностей полей излучения

$$H^{\mu\nu} = \bar{H}^{\mu\nu} + \tilde{H}^{\mu\nu}, \quad (13)$$

$$\bar{H}^{\mu\nu} = ec^2 \frac{\tilde{r}^\mu v^\nu - \tilde{r}^\nu v^\mu}{(\tilde{r}_\rho v^\rho)^3}, \quad \tilde{H}^{\mu\nu} = e \left\{ \frac{\tilde{r}^\mu v^\nu - \tilde{r}^\nu v^\mu}{(\tilde{r}_\rho v^\rho)^3} \tilde{r}_\rho \omega^\rho - \frac{\tilde{r}^\mu \omega^\nu - \tilde{r}^\nu \omega^\mu}{(\tilde{r}_\rho v^\rho)^2} \right\}.$$

Здесь  $e$  – заряд излучающей частицы,  $v^\mu = d\tilde{r}^\mu/d\tau$  и  $\omega^\mu = dv^\mu/d\tau$  четырехмерные векторы скорости и ускорения заряда, а тензоры  $\bar{H}^{\mu\nu} \sim 1/r^2$  и  $\tilde{H}^{\mu\nu} \sim 1/r$  соответствуют ближней и дальней (волновой) зонам излучения.

Для дальнейших расчетов мы будем использовать разработанную в [1] технику ковариантного дифференцирования с учётом запаздывания излучения в точке его наблюдения. Согласно общему правилу

$$D^\mu = \frac{\partial}{\partial R^\mu} = \tilde{\partial}^\mu + \frac{\tilde{r}^\mu}{\tilde{r}_\rho v^\rho} \frac{d}{d\tau}. \quad (14)$$

Чтобы получить тензор плотности спина, надо сначала найти плотность энергии

$$\mathcal{E}^{\mu\nu} = \overline{\mathcal{E}}^{\mu\nu} + \widetilde{\mathcal{E}}^{\mu\nu} + \tilde{\mathcal{E}}^{\mu\nu}. \quad (15)$$

В этой формуле  $\overline{\mathcal{E}}^{\mu\nu} \sim 1/r^4$  соответствует полям в ближней зоне излучения,  $\widetilde{\mathcal{E}}^{\mu\nu} \sim 1/r^2$  – волновой зоне, а тензор  $\tilde{\mathcal{E}}^{\mu\nu} \sim 1/r^3$  обусловлен интерференцией тех и других полей. Можно показать (см. [1]), что

$$\overline{\mathcal{E}}^{\mu\nu} = -\frac{1}{4\pi} \frac{e^2 c^4}{(\tilde{r}_\rho v^\rho)^4} \left\{ c^2 \frac{\tilde{r}^\mu \tilde{r}^\nu}{(\tilde{r}_\rho v^\rho)^2} + \frac{\tilde{r}^\mu v^\nu + \tilde{r}^\nu v^\mu}{\tilde{r}_\rho v^\rho} - \frac{1}{2} g^{\mu\nu} \right\} \quad (16a)$$

$$\widetilde{\mathcal{E}}^{\mu\nu} = -\frac{1}{4\pi} \frac{e^2 c^4}{(\tilde{r}_\rho v^\rho)^3} \left\{ \frac{2c^2 \tilde{r}^\mu \tilde{r}^\nu \tilde{r}_\rho \omega^\rho}{(\tilde{r}_\rho v^\rho)^3} + \frac{\tilde{r}^\mu v^\nu + \tilde{r}^\nu v^\mu}{(\tilde{r}_\rho v^\rho)^2} \tilde{r}_\lambda \omega^\lambda - \frac{\tilde{r}^\mu \omega^\nu - \tilde{r}^\nu \omega^\mu}{\tilde{r}_\rho v^\rho} \right\} \quad (16b)$$

$$\tilde{\mathcal{E}}^{\mu\nu} = -\frac{1}{4\pi} \frac{e^2}{(\tilde{r}_\rho v^\rho)^2} \left\{ c^2 \frac{(\tilde{r}_\lambda \omega^\lambda)^2}{(\tilde{r}_\rho v^\rho)^4} - \frac{\omega_\lambda \omega^\lambda}{(\tilde{r}_\rho v^\rho)^2} \right\} \tilde{r}^\mu \tilde{r}^\nu. \quad (16c)$$

Отсюда следует, что с применением тензора  $\widetilde{\mathcal{E}}^{\mu\nu}$  плотность тензора спина  $\Pi^{\mu\nu\lambda}$  обращается в нуль и тогда первый отличный от нуля результат согласно (11) и (16б) даст тензор  $\widetilde{\mathcal{E}}^{\mu\nu}$

$$\tilde{S}^{\mu\nu\lambda} = \frac{1}{c} \left( \tilde{r}^\mu \widetilde{\mathcal{E}}^{\nu\lambda} - \tilde{r}^\nu \widetilde{\mathcal{E}}^{\mu\lambda} \right). \quad (17)$$

а так как  $\tilde{S}^{\mu\nu\lambda} \sim 1/r^2$ , то этот результат будет соответствовать именно волновой зоне излучения. С применением в (17) тензора  $\widetilde{\mathcal{E}}^{\mu\nu}$  из (16б) получим

$$\tilde{S}^{\mu\nu\lambda} = -\frac{e^2 c}{4\pi} \left[ \frac{\tilde{r}^\mu v^\nu - \tilde{r}^\nu v^\mu}{(\tilde{r}_\rho v^\rho)^2} \tilde{r}_\rho \omega^\rho - \frac{\tilde{r}^\mu \omega^\nu - \tilde{r}^\nu \omega^\mu}{\tilde{r}_\rho v^\rho} \right] \frac{\tilde{r}^\lambda}{(\tilde{r}_\rho v^\rho)^3}. \quad (18)$$

В то же время, согласно начальному определению (6) после подстановки полей излучения будем иметь

$$\tilde{\mathcal{H}}^{\mu\nu\lambda} = -\frac{e^2}{4\pi c} \left\{ \frac{v^\mu \omega^\nu - v^\nu \omega^\mu}{\tilde{r}_\rho v^\rho} \tilde{r}^\lambda + \frac{\tilde{r}^\mu v^\nu - \tilde{r}^\nu v^\mu}{\tilde{r}_\rho v^\rho} \left( \omega^\lambda - \frac{\tilde{r}_\rho \omega^\rho}{\tilde{r}_\rho v^\rho} v^\lambda \right) \right\} \frac{1}{(\tilde{r}_\rho v^\rho)^2}. \quad (19)$$

На первый взгляд, казалось бы, что это два никак не связанных друг с другом выражения. Однако в волновой зоне в обоих случаях будем иметь

$$D_\lambda \tilde{S}^{\mu\nu\lambda} = D_\lambda \tilde{\mathcal{H}}^{\mu\nu\lambda} = 0. \quad (20)$$

Кроме того, если задействовать применяемый в [1] метод перехода к определению мощности излучения углового момента, то и в том и в другом случае получим одно и то же выражение

$$\frac{dS^{\mu\nu}}{d\tau} = \frac{d\Pi^{\mu\nu}}{d\tau} = \frac{2}{3} \frac{e^2}{c^3} (v^\mu \omega^\nu - v^\nu \omega^\mu). \quad (21)$$

Стоящая в круглых скобках величина связана с прецессией Томаса

$$\left. \frac{d\pi^\mu}{d\tau} \right|_{Th} = \frac{1}{c^2} (v^\mu \omega^\nu - v^\nu \omega^\mu) \pi_\nu, \quad (22)$$

где  $\pi^\mu$  – четырёхмерный вектор спина частицы, удовлетворяющий уравнению Баргманна–Мишеля–Телегди в классической теории спина.

Выражения (21) были получены методом ковариантного интегрирования по замкнутой гиперповерхности

$$S^{\mu\nu} = \Pi^{\mu\nu} = \oint \tilde{S}^{\mu\nu\lambda} e_\lambda \varepsilon^2 c d\tau d\Omega_0 = \oint \tilde{\mathcal{H}}^{\mu\nu\lambda} e_\lambda \varepsilon^2 c d\tau d\Omega_0 \quad (23)$$

с телесным углом  $d\Omega_0$  заданным в системе покоя частицы. В этой формуле  $\varepsilon$  – определяет радиус сферической волны в системе покоя

$$\varepsilon = -\frac{1}{c} \tilde{r}_\lambda v^\lambda = \tilde{r}_0,$$

а  $e_\lambda$  – четырёхмерный пространственно-подобный единичный вектор

$$e_\lambda = -c \frac{\tilde{r}_\lambda}{\tilde{r}_\rho v^\rho} - \frac{v_\lambda}{c}.$$

Заметим, что если в формуле (23) провести интегрирование в лабораторной системе координат с телесным углом

$$d\Omega = \frac{\varepsilon^2}{\tilde{r}^2} d\Omega_0 = \frac{(\tilde{r}_\lambda v^\lambda)^2}{c^2 \tilde{r}^2} d\Omega_0, \quad (24)$$

то можно получить угловые распределения мощности спинового излучения

$$\frac{dS^{\mu\nu}}{d\tau d\Omega} = \frac{e^2}{4\pi c} \left\{ v^\mu \omega^\nu - v^\nu \omega^\mu + (e^\mu v^\nu - e^\nu v^\mu) e_\lambda \omega^\lambda \right\} \frac{\tilde{r}^2}{(\tilde{r}_\rho v^\rho)^2}. \quad (25a)$$

$$\frac{d\Pi^{\mu\nu}}{d\tau d\Omega} = \frac{e^2}{4\pi c} \left\{ v^\mu \omega^\nu - v^\nu \omega^\mu + (e^\mu v^\nu - e^\nu v^\mu) e_\lambda \omega^\lambda - (e^\mu \omega^\nu - e^\nu \omega^\mu) \right\} \frac{\tilde{r}^2}{(\tilde{r}_\rho v^\rho)^2}. \quad (25б)$$

Эти выражения отличаются друг от друга лишь последним членом в формуле (25б), который содержит только один вектор  $e^\mu$ , и поэтому, после интегрирования по углам он исчезает. В этом смысле можно считать, что и угловые распределения спинового излучения совпадают.

Более подробный анализ углового распределения мощности излучения может дать весьма интересную информацию о свойствах собственного углового момента излучения и условиях его наблюдения. Но это уже другая задача, которую мы надеемся рассмотреть в наших дальнейших работах.

Таким образом, предлагаемый здесь метод исследований собственного углового момента излучения на основе потенциалов Лиенара–Вихерта проясняет ситуацию с определением этого излучения и, по существу, представляет собой новое направление в теории релятивистского излучения с большими перспективами применения в различных областях науки и техники.

### *Литература*

1. Багров, В. Г. Теория излучения релятивистских частиц / В. Г. Багров [и др.] ; под ред. В. А. Бордовицына. – М. : Физматлит. – 2003. – 575 с.
2. Барабанов, А. Л. Об угловом моменте в классической электродинамике / А. Л. Барабанов // УФН. – 1993. – Т. 163. – №11. – С. 75–82.
3. Вульфсон, К. С. О моменте количества движения электромагнитных волн / К. С. Вульфсон // УФН. – 1987. – Т. 152. – Вып.4. – С. 668–674.
4. Иваненко, Д. Классическая теория поля / Д. Иваненко, А. Соколов. – М. : ГИТТЛ. 1949. – 432 с.
5. Розенберг, Г. В. Наблюдение спинового момента сантиметровых волн / Г. В. Розенберг. // УФН. – 1950. – Т. 40. – С. 328–332.
6. Соколов, И. В. Момент импульса электромагнитной волны, эффект Садовского в плазме и генерация магнитных полей в плазме / И. В. Соколов // УФН. – 1991. – Т. 161. – № 10. – С. 175–190.
7. Lopez C. A., Villarroel D. V. Bound and emitted angular momenta of a classical accelerated point charge // Phys. Rev. – 1975. – Vol. 11. – № 10. – P. 2724–2732.
8. Rohrlich, F. Classical Charged Particles / F. Rohrlich – 3<sup>rd</sup> edition. – New Jersey, London: World Scientific. – 2007. – 305 p.
9. Teitelboim C., Villarroel D. Classical Electrodynamics of Retarded Fields. // Rivista del Nuovo Cimento. – 1980. – Vol. 3. – № 9. – P. 1–64.
10. Van Weert, Ch. G. direct method of calculating the bound four-momentum of a classical charge // Physica. – 1973. – Vol. 65. – P. 452–468.

# Расчет процессов взаимодействия электронов с колебаниями решетки методом функционала электронной плотности

*М. Ю. Пермякова, Ю. О. Лобода*

Томский государственный педагогический университет

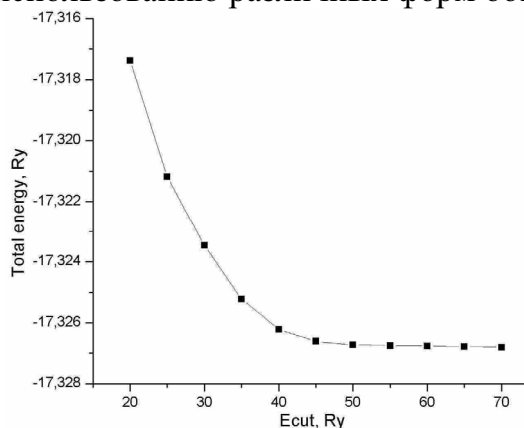
Одним из методов изучения фононного спектра твердых тел является метод неупругого рассеяния электронов на фононах – квантах энергии колебаний решетки.

Электроны могут испытывать неупругое рассеяние при взаимодействии с кристаллами, в результате изменение энергии и импульса приводит к возникновению или поглощению одного или более фононов.

Рассеяния электронов на колебаниях решетки является одним из основных механизмов, определяющих транспортные свойства кристаллов.

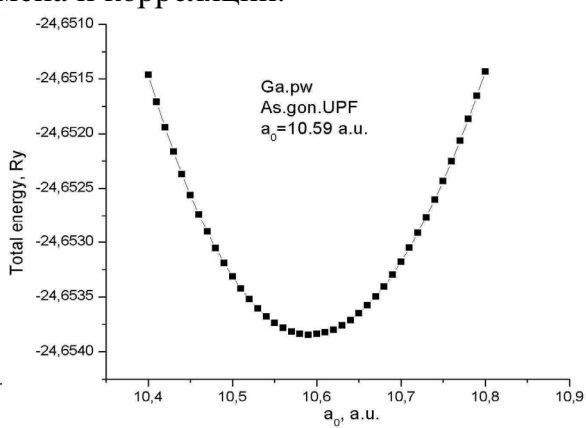
К настоящему времени расчеты рассеяния на коротковолновых фононах с произвольной длиной волны проводились только методом эмпирического псевдопотенциала. Нами же для расчетов принят метод функционала электронной плотности, который основывается на теории Кона–Шэма о зависимости свойств основного состояния кристалла только от плотности электронов.

Для расчета использовался пакет программ Espresso3.2 и сохраняющие норму псевдопотенциалы, взятые из набора, представленного на официальном сайте Espresso [1]. Они отличаются по принципам их построения и по использованию различных форм обмена и корреляции.



**Рис. 1.**

Сходимость полной энергии кристалла GaAs в зависимости от максимального значения кинетической энергии плоских волн, учитываемых в разложении волновых функций



**Рис. 2.**

Зависимость полной энергии от постоянной кристаллической решетки для GaAs

На первом этапе была исследована сходимость полной энергии в зависимости от числа плоских волн в разложении волновой функции, которое регулируется значением параметра обрезания кинетической энергии. В ча-



стности, оптимальная величина энергии обрезания для потенциалов типа BHS оказалась равной 45Ry (рис. 1).

Далее был проведен расчет полной энергии кристалла для различных комбинаций псевдопотенциалов Ga и As (рис. 2).

Для каждого варианта была вычислена постоянная решетки  $a_0$ .

Сравнивая рассчитанные нами значения с величинами, приведенным в справочной литературе [2, 3], получаем, что наиболее близкий к эксперименту результат дают комбинации псевдопотенциалов с твердой сердцевиной и обменом и корреляцией в форме Perdew–Zunger (что составляет погрешность в 0,88 %), которые и следует применять для дальнейших расчетов характеристик кристалла. Другие же значения комбинаций дают большую погрешность, например, у Ga.pbe-nsp-van.UPF – As. pbe-n-van.UPF она составляет 1,5 %, у Ga.pz-bhs.UPF – As.gon.UPF – 1,8 %.

Расчеты фононных спектров, проведенные методом DFPT для таких потенциалов хорошо согласуются с экспериментом (рис. 3) (табл. 1).

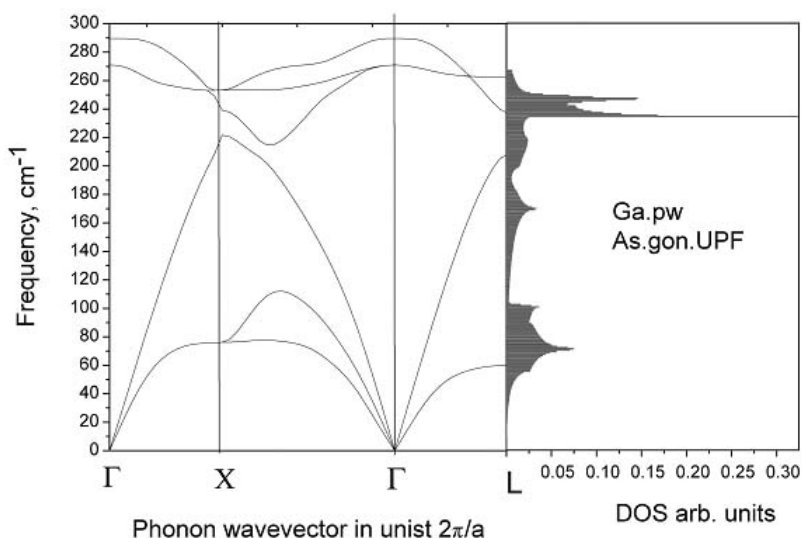


Рис. 3.

Таблица 1

### Рассчитанные значения частот фононов

Частоты фононов, ТГц

Точки	LA		LO		TA		TO	
	Наш расчет	Эксп. знач.	Наш расчет	Эксп. знач.	Наш расчет	Эксп. знач.	Наш расчет	Эксп. знач.
Г	0	0	8,68	8,7	0	0	8,12	8,1
X	6,64	6,7	7,17	7,1	2,28	2,3	7,59	7,7
L	6,24	6,2	7,12	6,9	1,79	1,9	7,87	8,1

В таблице обозначены: LA и TA – продольные и поперечные акустические фононы, LO и TO – продольные и поперечные оптические фононы.

В этом случае электронный спектр также дает удовлетворительное согласие с экспериментом (рис. 4), за исключением заниженного значения запрещенной зоны  $d$ .

Исследования выявили, что, если комбинации псевдопотенциалов не дают удовлетворительного согласия для постоянной решетки, то и не удастся получить удовлетворительного согласия с экспериментом для относительного положения  $\Gamma$ , X, L минимумов в зоне проводимости (рис. 5).

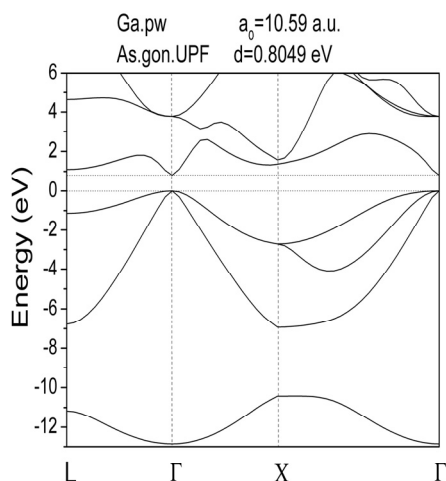


Рис. 4.

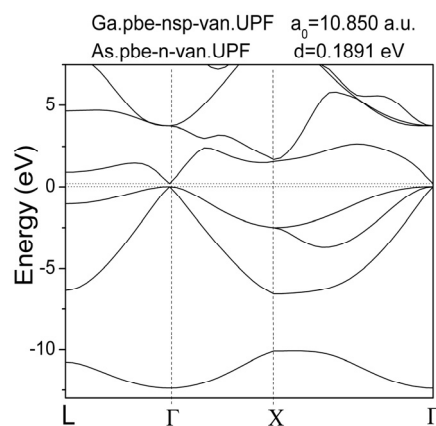


Рис. 5.

Имея в распоряжении электронный и фононный спектры, мы рассчитали вероятность рассеяния электронов на фононах. Нами рассчитаны вероятности рассеяния  $\Gamma$ -X,  $\Gamma$ -L, L-L, X-X. Результаты находятся в хорошем согласовании с расчетами методом замороженных фононов [2] (табл. 2).

Таблица 2

Рассеяние на фононах ( $\text{eV}/\text{\AA}$ )

	TA		TO		LA		LO	
	Наш расчет	Эксп. знач.	Наш расчет	Эксп. знач.	Наш расчет	Эксп. знач.	Наш расчет	Эксп. знач.
$\Gamma - X$	0	—	0	—	0	0	4.16	4.1
$\Gamma - L$	0	—	0	—	3.58	1.6	2.20	3.3
L - L	0	—	0	—	3.58	—	2.20	—
X - X	0	—	0	—	0	—	4.16	—

Мы произвели расчеты полностью самосогласованным методом, никаких предположений относительно зонного спектра, фононного спектра, относительно максимумов мы не принимали. Таким образом, все физические свойства рассчитаны нами на основе единого подхода из первых принципов.

### Литература

1. Baroni S. et al// <http://www.pwscf.org>.

2. Wang J.Q., Gu Z.Q., Li M.F., Lai W.Y., Phys.Rev. B46, 12358, 1992
3. Landolt-Bornstein, Numerical data and Functional Relationships in Science and Technology, New Series. – V. 22a. – Springer-Verlag, 1987. – 451 с.

## Вакуумные конформно-плоские штеккелевы пространства типа (1.1)

*К. Е. Осетрин, Ю. А. Рыбалов*

Томский государственный педагогический университет

### 1. Общие сведения о штеккелевых пространствах типа (1.1)

Штеккелевы пространства – это римановы пространства допускающие решение уравнений Гамильтона–Якоби методом полного разделения переменных. Конформно–штеккелевы пространства – это штеккелевы пространства, в которых метрика имеет общий множитель, представляющий собой произвольную функцию от всех переменных.

Метрика конформно–штеккелевого пространства типа (1.1) в привилегированной системе координат имеет следующий структурный вид:

$$ds^2 = \frac{1}{\Delta} (2W^{(1)}(x_2, x_3) dx_0 dx_1 + G(x_2, x_3) dx_1^2 - W^{(2)}(x_0, x_3) dx_2^2 - W^{(3)}(x_0, x_2) dx_3^2), \quad (0.1)$$

$$\begin{aligned} W^{(2)}(x_0, x_3) &= t_0(x_0) + t_3(x_3), \quad W^{(3)}(x_0, x_2) = t_2(x_2) - t_0(x_0), \\ G(x_2, x_3) &= g_2(x_2)W^{(2)} + g_3(x_3)W^{(3)}, \quad \Delta = \Delta(x_0, x_1, x_2, x_3), \\ W^{(1)}(x_2, x_3) &= t_2(x_2) + t_3(x_3) = W^{(2)}(x_0, x_3) + W^{(3)}(x_0, x_2). \end{aligned} \quad (0.2)$$

Где все функции произвольные.

Далее нижним индексом обозначать зависимость функции от соответствующей координаты. Верхние индексы в скобках взяты для удобства обозначения правила суммирования Эйнштейна. Константы обозначаются латинскими строчными буквами без индексов. Заглавные латинские буквы обозначают зависимость функций от нескольких переменных.

### 2. Конформно-плоские штеккелевые пространства (1.1)

Конформно-штеккелевы пространства в случае, когда тензор Вейля тождественно равен нулю  $C_{ijkl} = 0$ , являются конформно–плоскими штеккелевыми пространствами. Вид конформно-плоских штеккелевых метрик получен в работе [1]. Компоненты тензора Вейля –  $C_{0102}$  и  $C_{0103}$  дают следующие соотношения  $t_0' t_2' = 0$ ,  $t_0' t_3' = 0$ , где штрих обозначает производную по соответствующей индексу функции координате. Из этого соотношения, для уравнения  $C_{ijkl} = 0$ , возможно получить два варианта, так как либо  $t_0' = 0$ , либо одновременно  $t_2' = 0$ ,  $t_3' = 0$ , следовательно можно выделить: 1.  $t_0' = 0$ , 2.  $t_2' = t_3' = 0$ . Рассмотрим каждый из этих случаев отдельно.

**Случай  $t_0' = 0$ .**

$t_0' = 0$ , используя сдвиг координат получим  $t_0 = 0$ . Рассматриваю оставшиеся компоненты тензора Вейля с учетом приведенного условия, получаем вид метрики и функций входящих в нее.

$$ds^2 = \frac{1}{\Delta} (2(t_2(x_2) + t_3(x_3))dx_0 dx_1 + G(x_2, x_3)dx_1^2 - t_3(x_3)dx_2^2 - t_2(x_2)dx_3^2), \quad (0.3)$$

$$G(x_2, x_3) = (t_2(x_2) + t_3(x_3)) \left[ r + q \left( \frac{1}{t_2(x_2)} - \frac{1}{t_3(x_3)} \right) \right], \quad (0.4)$$

где  $t_2(x_2)$  и  $t_3(x_3)$  удовлетворяют уравнениям (0.5),  $r, q - const$ ,  $\Delta(x_0, x_1, x_2, x_3)$  – произвольная функция.

$$t_2'' = t_2^2 (at_2^2 + bt_2 + c), \quad t_3'' = t_3^2 (-at_3^2 + bt_3 - c), \quad (0.5)$$

**Случай**  $t_2' = t_3' = 0$ .

В этом случае используется структура метрики (0.1) и условиями на функции (0.2). Переобозначим функции входящие в метрику следующим образом:

$$\begin{aligned} W^{(1)} &= const = p \neq 0, \\ W^{(2)} &= f_0(x_0), \\ W^{(3)} &= p - f_0(x_0), \\ G &= -g_2(x_2)W^{(2)} - g_3(x_3)W^{(3)}. \end{aligned} \quad (0.6)$$

Рассмотрим компоненты тензора Вейля. В результате мы получим окончательный вид метрики:

$$ds^2 = \frac{1}{\Delta} (2p dx_0 dx_1 + G(x_2, x_3)dx_1^2 - f_0(x_0)dx_2^2 - (p - f_0(x_0))dx_3^2), \quad (0.7)$$

$$G(x_2, x_3) = -pg_3(x_3) + f_0(x_0)(g_3(x_3) - g_2(x_2)), \quad (0.8)$$

где  $f_0(x_0)$  удовлетворяет уравнениям (0.10) и (0.11), для  $g_2(x_2)$  и  $g_3(x_3)$  выполняются условия (0.9),  $\Delta(x_0, x_1, x_2, x_3)$  – произвольная функция.

$$g_2'' = const = lp^2, \quad g_3'' = const = sp^2, \quad l, s - const. \quad (0.9)$$

$$f_0'^2 = Y(f_0), \quad (0.10)$$

$$2x^2(x-p)^2[x^2(\alpha-\beta) + 2p\beta x - p^2\beta] + 3p(2x-p)Y(x) - px(x-p)Y'(x) = 0. \quad (0.11)$$

### 3. Вакуумные конформно-плоские штеккелевы пространства (1.1) с $\Lambda$ -членом

Вакуумные конформно-плоские штеккелевы пространства с  $\Lambda$ -членом, требуют выполнения условия

$$A_{ij} \equiv R_{ij} - \Lambda g_{ij} = 0, \quad (0.12)$$

где  $R_{ij}$  – тензор Риччи,  $\Lambda$  – космологическая постоянная. Для этих пространств, так же выделяется два случая.

**Случай**  $t_0' = 0$ .

В этом случае используется метрика вида (0.3) с условиями на функции (0.4), так же вид функций  $t_2''$ ,  $t_3''$  задаются соотношениями (0.5).

Рассматривая компоненты тензора  $A_{ij}$ , можно найти вид конформного фактора  $\Delta(x_0, x_1, x_2, x_3)$ . Из уравнения  $A_{11} = 0$ , находим общий вид зависимости от  $x_1$  для конформного фактора. Подставляя в  $A_{12} = 0$  и  $A_{13} = 0$ , находим общий вид конформного фактора:

$$\Delta(x_0, x_1, x_2, x_3) = \frac{b_0(x_0)(t_2 + t_3)}{(x_1 + 2a_0(x_0))^2}. \quad (0.13)$$

Найдем вид функций  $a_0(x_0)$  и  $b_0(x_0)$ :

$$b_0'(x_0) = 0, \quad b_0(x_0) = \text{const} = h, \quad (0.14)$$

$$a_0(x_0) = -\frac{1}{12}(h\Lambda - 3r)x_0 + e, \quad (0.15)$$

где  $e = \text{const}$ . Сдвигом координат можем получить  $e = 0$ . Так же для выполнения уравнения (0.12) необходимо, чтобы  $r = 0$ . Окончательно метрику вакуумных конформно-плоских штеккелевых пространств (1.1) с  $\Lambda$ -членом записана в сводке результатов (0.23) с переобозначенными константами.

**Случай**  $t_2' = t_3' = 0$ .

Для этого случая используется метрика вида (0.7) с условиями на функции (0.8), на функции  $g_2(x_2)$  и  $g_3(x_3)$  соотношения (0.9),  $f_0$  – на данном этапе считается произвольной функцией.

Для определенности используемых констант, запишем явный вид функций  $g_2(x_2)$  и  $g_3(x_3)$ .

$$g_2(x_2) = \frac{lp^2}{2}x_2^2 + nx_2 + m, \quad (0.16)$$

$$g_3(x_3) = \frac{sp^2}{2}x_3^2 + kx_3 + g,$$

где  $l, n, m, s, k, g = \text{const}$ . По аналогии со случаем  $t_0' = 0$ , находим вид  $\Delta(x_0, x_1, x_2, x_3)$ :

$$\Delta(x_0, x_1, x_2, x_3) = \frac{b_0(x_0)}{(x_1 - a_0(x_0))^2}. \quad (0.17)$$

Используя  $\Delta(x_0, x_1, x_2, x_3)$  получаем уравнение  $A_{02} = 0$ , из которого следует условие  $l = 0, n = 0$ . Рассматривая уравнение  $A_{03} = 0$  получим следующее условие  $s = 0, k = 0$ . Применяя эти условия получаем из уравнений  $A_{22} = 0$  и  $A_{33} = 0$  систему уравнений состоящую из коэффициентов стоящих перед  $x_1$ . Из этой системы можно найти условие на функцию  $f_0(x_0)$ :

$$f_0(x_0) = \text{const} = q \neq 0. \quad (0.18)$$

Используя условия на константы и (0.18) получаем вид для  $b_0(x_0)$  и  $a_0(x_0)$ ,

$$b_0'(x_0) = 0, \quad b_0(x_0) = \text{const} = h, \quad (0.19)$$

$$a_0(x_0) = -\frac{1}{12}(h\Lambda - 3pg - 3q(m - g))x_0 + e, \quad e = \text{const}.$$

Сдвигом координат можно получить  $e = 0$ . Тогда окончательно метрику для случая  $t_2' = t_3' = 0$  записана в сводке результатов (0.25) с переобозначенными константами.

#### 4. Вакуумные конформно-плоские штеккелевы пространства (1.1) без $\Lambda$ -члена

Рассмотрим случай вакуумных конформно-плоских штеккелевых пространств (1.1), которые удовлетворяют условию  $R_{ij} = 0$ . Аналогично как и для вакуумных конформно-плоских штеккелевых пространств с  $\Lambda$ -членом существует два варианта. Для этих случаев находим вид  $\Delta(x_0, x_1, x_2, x_3)$  используя тот же ход рассуждений.

**Случай  $t_0' = 0$ .**

Рассматривая компоненты тензора Риччи, при этом получаем уравнение  $R_{11} = 0$ , откуда находим общий вид зависимости от  $x_1$ . Подставляем в уравнение  $R_{12} = 0$ , получаем, что от  $x_2$  функция  $\Delta(x_0, x_1, x_2, x_3)$  зависит через функцию  $t_2(x_2)$ . Подставляем в уравнение  $R_{13} = 0$  получаем, что от  $x_3$  функция  $\Delta(x_0, x_1, x_2, x_3)$  зависит через функцию  $t_3(x_3)$  и имеет вид (0.13). Найдем вид функций  $a_0(x_0)$  и  $b_0(x_0)$ . Для этого подставим  $\Delta(x_0, x_1, x_2, x_3)$  и рассмотрим уравнение  $R_{02} = 0$ , из которого при  $t_2' \neq 0$ , следует, что  $q = 0$ . Используя это условие получим уравнение  $R_{01} = 0$ , при разложении по степеням  $t_2(x_2)$  и  $t_3(x_3)$  получаем, что  $b_0'(x_0) = 0$ , то есть  $b_0(x_0) = \text{const} = h$ . Из уравнения  $R_{01} = 0$  получим явный вид  $a_0(x_0)$ :

$$a_0(x_0) = -\frac{r}{4}x_0 + e, \quad (0.20)$$

Где  $e = \text{const}$ . Используя сдвиг координат получаем  $e = 0$ . Окончательно метрика для вакуумных конформно-плоских штеккелевых пространств (1.1) записана в сводке результатов (0.22) с переобозначенными константами.

**Случай  $t_2' = t_3' = 0$ .**

По аналогии, находим вид  $\Delta(x_0, x_1, x_2, x_3)$ . Рассмотрим уравнения  $R_{1i} = 0$ ,  $i = 1, 2, 3$  имеющие схожий вид с  $A_{1i} = 0$ ,  $i = 1, 2, 3$ . Из этих уравнений получаем функцию  $\Delta(x_0, x_1, x_2, x_3)$ , имеющую вид (0.17). Используя  $\Delta(x_0, x_1, x_2, x_3)$  получаем уравнение  $R_{02} = 0$ , откуда следует, что  $l = 0, n = 0$ , тогда из уравнения  $R_{03} = 0$ , следует  $s = 0, k = 0$ . Используя полученные условия, из компонент тензора Риччи  $R_{22}$  и  $R_{33}$ , имеем систему уравнений, такую же, как и для  $A_{22}$  и  $A_{33}$ , из которой можно найти условие на  $f_0(x_0)$ , имеющее вид (0.18). Рассматривая компоненты тензора Риччи с учетом этих условий, получим уравнение  $R_{22} = 0$ , используя разложение числителя по степеням  $x_1$ , находим условия на  $b_0(x_0)$  и  $a_0(x_0)$ , условие на  $b_0(x_0)$  имеет вид (0.19),  $a_0(x_0)$  примет вид:

$$a_0(x_0) = \frac{1}{4p}(pg + q(m - g))x_0 + e, \quad e = \text{const}. \quad (0.21)$$

Используя сдвиг координат, получим  $e = 0$ . Окончательно метрика записана в сводке результатов (0.24) с переобозначенными константами.

### 5. Сводка результатов.

#### Вакуумные конформно-плоские штеккелевы метрики типа (1.1)

$$1). \quad ds^2 = (x_1 - x_0)^2 (2q dx_0 dx_1 + r dx_1^2 - \frac{(t_3(x_3)dx_2^2 + t_2(x_2)dx_3^2)}{t_2(x_2) + t_3(x_3)}), \quad (0.22)$$

без  $\Lambda$ -члена, где  $t_2(x_2)$  и  $t_3(x_3)$  удовлетворяют уравнениям (0.5),  $q, r = \text{const}$ .

$$ds^2 = (x_1 - \Lambda x_0)^2 (2q dx_0 dx_1 - \frac{(t_3(x_3)dx_2^2 + t_2(x_2)dx_3^2)}{t_2(x_2) + t_3(x_3)}), \quad (0.23)$$

с  $\Lambda$ -членом, где  $t_2(x_2)$  и  $t_3(x_3)$  удовлетворяют уравнениям (0.5),  $q = \text{const}$ ,  $\Lambda$ -космологическая константа, при  $\Lambda = 0$  перехода к метрике (0.22) не происходит.

$$2). \quad ds^2 = (x_1 - x_0)^2 (2q dx_0 dx_1 + r dx_1^2 - dx_2^2 + dx_3^2), \quad (0.24)$$

без  $\Lambda$ -члена, где  $q, r = \text{const}$ .

$$ds^2 = (x_1 - (a\Lambda - 3b)x_0)^2 (2c dx_0 dx_1 + b dx_1^2 - dx_2^2 + dx_3^2), \quad (0.25)$$

с  $\Lambda$ -членом, где  $c = \text{const}$ ,  $\Lambda$ -космологическая константа, при  $\Lambda = 0$  получаем решение вида (0.24).

### Заключение

Для конформно-плоского штеккелева пространства типа (1.1), получены решения вакуумных уравнений Эйнштейна без  $\Lambda$ -члена (0.22) и (0.24). Для конформно-плоского штеккелева пространства типа (1.1), получены решения вакуумных уравнений Эйнштейна с  $\Lambda$ -членом (0.23) и (0.25).

### Литература

1. Багров, В. Г., Изотропные конформно-штеккелевы метрики конформно-плоских пространств / В. Г. Багров, В. В. Обухов, К. Е. Осетрин // Известия ВУЗов. Физика. – Томск, 1998. – № 11. С. 92–96.
2. Obukhov, V. V., Osetrin, K. E. Variables separation in gravity. 4th International Winter Conference on Mathematical Methods in Physics (WC 2004). – Rio de Janeiro. – Brazil. 9–13 Aug. – 2004. – PoS WC 2004: 027. 2004.
3. Макаренко, А. Н. Конформно-штеккелевы метрики пространств Эйнштейна / А. Н. Макаренко, К. Е. Осетрин // Известия ВУЗов. Физика. – Томск, 1999. – № 10. С. 34–43.
4. Osetrin, K. E., Obukhov, V. V., Filippov, A. E. Homogeneous spacetimes and separation of variables in the Hamilton–Jacobi equation. J.Phys. A39: 6641–6647, 2006.

# БРСТ-подход к лагранжевой формулировке полностью антисимметричных безмассовых бозонных полей в искривленном пространстве

Л. Л. Рыскина

Томский государственный педагогический университет

## Введение

В данной статье применяем БРСТ-подход, который изначально развивался в теориях полей высших спинов, для построения калибровочно-инвариантного лагранжиана антисимметричных безмассовых полей в искривленном пространстве. Показываем, что общая процедура, описанная в [1–5], не вводит никаких ограничений на геометрию пространства–времени и дает калибровочные инвариантные модели, содержащие кроме основного поля  $\varphi_{\mu_1 \dots \mu_p}$  некоторое количество вспомогательных полей. После их исключения полученная формулировка совпадает со стандартной.

Антисимметричное бозонное поле  $\varphi_{\mu_1 \dots \mu_p}$  ранга– $p$  реализует неприводимое представление группы Пуанкаре, если:<sup>1</sup>

$$(\partial^2 - m^2)\varphi_{\mu_1 \dots \mu_p} = 0, \quad \partial^{\mu_1} \varphi_{\mu_1 \dots \mu_p} = 0. \quad (1)$$

Рассматривая произвольное искривленное пространство–время, предполагается, что условия на  $\varphi_{\mu_1 \dots \mu_p}$ , должны обращаться в уравнения (1) в плоском пределе. Из этого следует, что уравнения на  $\varphi_{\mu_1 \dots \mu_p}$  имеют вид:

$$(\nabla^2 - m^2)\varphi_{\mu_1 \dots \mu_p} + \text{члены с кривизной} = 0, \quad \nabla^{\mu_1} \varphi_{\mu_1 \dots \mu_p} = 0, \quad (2)$$

Мы увидим, что «члены с кривизной» должны определяться однозначно в процессе построения лагранжиана.

## 1. Построение лагранжианов для безмассовых полей

Во избежание явных манипуляций с большим количеством индексов, удобно ввести пространство Фока с фермионными операторами рождения и уничтожения с индексами в касательном пространстве

$$\{a_a, a_b^+\} = \eta_{ab}, \quad \eta_{ab} = \text{diag}(-, +, +, \dots, +). \quad (3)$$

Касательные и мировые индексы преобразуются друг в друга с помощью тетрады  $e_\mu^a$ , при этом предполагается, что она удовлетворяет соотношению  $\nabla_\mu e_\nu^a = 0$ . Введем оператор производной:

$$D_\mu = \partial_\mu + \omega_\mu^{ab} a_a^+ a_b, \quad D_\mu |0\rangle = \partial_\mu |0\rangle = 0 \quad (4)$$

он действует на произвольный вектор состояния в пространстве Фока как оператор ковариантной производной:

---

<sup>1</sup> Условие бесследовости, присутствует в общем случае полей высших спинов и является тривиальным для антисимметричных полей. Мы используем метрику  $(-, +, +, \dots, +)$ .



$$|\varphi\rangle = \sum_{p=0} \varphi_{\mu_1 \dots \mu_p}(x) a^{\mu_1+} \dots a^{\mu_p+} |0\rangle$$

$$D_\mu |\varphi\rangle = \sum_{p=0} (\nabla_\mu \varphi_{\mu_1 \dots \mu_p}) a^{\mu_1+} \dots a^{\mu_p+} |0\rangle. \quad (5)$$

Далее необходимо реализовать уравнения (2) (с  $m=0$ ) как операторные связи в пространстве Фока. Для этой цели, определим операторы следующим образом

$$l_0 = D^2 + X, \quad l_1 = -ia^\mu D_\mu \quad (6)$$

где  $D^2 = g^{\mu\nu} (D_\mu D_\nu - \Gamma_{\mu\nu}^\sigma D_\sigma)$  и оператор  $X$  соответствует «членам с кривизной» в первом уравнении (2). Тогда следует, что соотношения

$$l_0 |\varphi\rangle = 0, \quad l_1 |\varphi\rangle = 0 \quad (7)$$

эквивалентны соответствующим уравнениям (2).

Для построения лагранжиана в терминах БРСТ-подхода необходимо выполнение двух условий: 1) набор операторов инвариантный относительно эрмитового-сопряжения, 2) который образует алгебру [3–5]. Принимая стандартное скалярное произведение в пространстве Фока мы предполагаем, что операторы  $X$  и  $l_0$  эрмитовы относительно него. Оператор, сопряженный к  $l_1$  будем обозначать  $l_1^+ = -ia^{\mu+} D_\mu$ .

Таким образом, мы имеем набор операторов  $l_0, l_1, l_1^+$  инвариантный относительно эрмитового сопряжения. Теперь, мы должны реализовать второе требование. Для этого, находим все (анти)коммутаторы генерируемые операторами  $l_0, l_1, l_1^+$ . Поскольку оператор  $l_0$  еще не определен, необходимо вычислить антикоммутатор  $\{l_1, l_1^+\}$ . Имеем

$$\{l_1, l_1^+\} = -D^2 - R_{\mu\nu\alpha\beta} a^{+\mu} a^\nu a^{+\alpha} a^\beta \quad (8)$$

где  $R^\alpha_{\beta\mu\nu} = \partial_\mu \Gamma_{\nu\beta}^\alpha - \partial_\nu \Gamma_{\mu\beta}^\alpha + \Gamma_{\mu\rho}^\alpha \Gamma_{\nu\beta}^\rho - \Gamma_{\nu\rho}^\alpha \Gamma_{\mu\beta}^\rho$ . Так как правая часть (8) содержит оператор  $D^2$ , который присутствует в операторе  $l_0$ , перепишем (8)

$$\{l_1, l_1^+\} = -l_0 + X - R_{\mu\nu\alpha\beta} a^{+\mu} a^\nu a^{+\alpha} a^\beta. \quad (9)$$

Из (9) мы видим, что для того, чтобы алгебра стала замкнутой, мы должны взять  $X = R_{\mu\nu\alpha\beta} a^{+\mu} a^\nu a^{+\alpha} a^\beta$ . Можно проверить, что набор операторов  $l_0, l_1, l_1^+$  образует алгебру относительно (анти)коммутаторов

$$\{l_1, l_1^+\} = -l_0, \quad \{l_1, l_1\} = \{l_1^+, l_1^+\} = [l_1, l_0] = [l_1^+, l_0] = 0. \quad (10)$$

Таким образом, мы установили набор операторов, инвариантный относительно эрмитового-сопряжения и которые образуют алгебру. Отметим, что найденное выражение для оператора  $l_0$  дает следующие уравнения для антисимметричного поля ранга- $p$ :

$$\nabla^2 \varphi_{\mu_1 \dots \mu_p} + (-1)^p p R_{[\mu_1}^\alpha \varphi_{\mu_2 \dots \mu_p] \alpha} - p(p-1) R_{\mu_1}^{\alpha\beta} \varphi_{\mu_2 \mu_3 \dots \mu_p] \alpha\beta} = 0 \quad (11)$$

Вернемся к построению лагранжианов. Все операторы являются связями в бра-векторном пространстве или/и в кет-векторном пространстве.

$$\langle \varphi | l_0 = \langle \varphi | l_1^+ = 0, \quad l_0 | \varphi \rangle = l_1 | \varphi \rangle = 0. \quad (12)$$

Следовательно, для построения лагранжианов нет необходимости вводить расширенные выражения для операторов [3–5] и можно построить БРСТ-оператор из операторов  $l_0$ ,  $l_1$ ,  $l_1^+$ . Для этого вводим гостовские "координаты"  $\eta_0$ ,  $q_1^+$ ,  $q_1$  и канонически сопряженные им гостовские "импульсы"  $\mathcal{P}_0$ ,  $p_1$ ,  $p_1^+$  с не нулевыми (анти)коммутаторами

$$\{\eta_0, \mathcal{P}_0\} = 1, \quad [q_1, p_1^+] = [q_1^+, p_1] = i. \quad (13)$$

После это находим БРСТ-оператор

$$\mathcal{Q} = \eta_0 l_0 + q_1^+ l_1 + q_1 l_1^+ + q_1^+ q_1 \mathcal{P}_0, \quad \mathcal{Q}^2 = 0. \quad (14)$$

Далее, определяем представление Гилбертова пространства

$$a^\mu |0\rangle = q_1 |0\rangle = p_1 |0\rangle = \mathcal{P}_0 |0\rangle = 0 \quad (15)$$

и как следствие общая форма вектора состояния в Гилбертовом пространстве примет вид:

$$|\Phi\rangle = \sum_{k_i} \eta^{k_1} (q_1^+)^{k_2} (p_1^+)^{k_3} a^{+\mu_1} \dots a^{+\mu_{k_0}} \Phi_{\mu_1 \dots \mu_{k_0}}^{k_1 k_2 k_3}(x) |0\rangle. \quad (16)$$

В сумме (16)  $k_i$  пробегает следующие значения:  $k_1$  от 0 до 1 и  $k_2$ ,  $k_3$ ,  $k_0$  от 0 до бесконечности. Введем оператор

$$\sigma_0 = a_\mu^+ a^\mu + i q_1^+ p_1 - i p_1^+ q_1, \quad [\mathcal{Q}, \sigma_0] = 0, \quad (17)$$

который коммутирует с БРСТ-оператором. Накладываем ограничения на поля  $|\Phi\rangle$  и калибровочные параметры  $|\Lambda^{(i)}\rangle$  в расширенном пространстве Фока включая госты (16)

$$\sigma_0 |\Phi\rangle = p |\Phi\rangle, \quad \sigma_0 |\Lambda^{(i)}\rangle = p |\Lambda^{(i)}\rangle. \quad (18)$$

Если мы опустили эти условия, тогда лагранжиан (и калибровочные преобразования), будут содержать поля всех рангов одновременно. Можно показать, что лагранжиан может быть записан в виде:

$$\mathcal{L} = \int d\eta_0 \langle \Phi | \mathcal{Q} | \Phi \rangle, \quad (19)$$

который инвариантен относительно калибровочных преобразований

$$\delta |\Phi\rangle = \mathcal{Q} |\Lambda^{(0)}\rangle, \quad \dots \quad \delta |\Lambda^{(i)}\rangle = \mathcal{Q} |\Lambda^{(i+1)}\rangle, \quad \dots \quad \delta |\Lambda^{(p-2)}\rangle = \mathcal{Q} |\Lambda^{(p-1)}\rangle. \quad (20)$$

Цепь калибровочных преобразований для каждого ранга –  $p$  конечна, в силу уравнений (18) и условий на гостовское число

$$gh(|\Phi\rangle) = 0, \quad gh(|\Lambda^{(i)}\rangle) = -(i+1). \quad (21)$$

Таким образом, лагранжиан для бозонного антисимметричного безмассового поля на произвольном искривленном пространстве построен.

Покажем, что лагранжиан (19) воспроизводит уравнения движения (2), (10) (или в операторном виде (5)) после фиксирования калибровки. Зафиксируем ранг антисимметричного поля равным  $p$ . В этом случае, у нас есть  $p-1$ -этап приводимости калибровочной симметрии и в силу уравнений (18) и (21), параметр калибровки низшего порядка  $|\Lambda^{(p-1)}\rangle$  не может зави-

сеть от госта  $\eta_0$ :  $\mathcal{P}_0 |\Lambda^{(p-1)}\rangle = 0$ . Затем, вводим следующее разложение по госту  $\eta_0$  калибровочных параметров

$$|\Lambda^{(i)}\rangle = |\Lambda_0^{(i)}\rangle + \eta_0 |\Lambda_1^{(i)}\rangle. \quad (22)$$

Можно показать, что используя калибровочные преобразование для калибровочного параметра  $p-2$ -этапа

$$\delta |\Lambda_0^{(p-2)}\rangle = (q_1^+ l_1 + q_1 l_1^+) |\Lambda_0^{(p-1)}\rangle, \quad \delta |\Lambda_1^{(p-2)}\rangle = l_0 |\Lambda_0^{(p-1)}\rangle \quad (23)$$

можем избавиться в нем от зависимости от госта  $\eta_0$  на  $p-2$ -этапе. Затем, повторяем процедуру и избавляемся от зависимости от госта  $\eta_0$  в калибровочном параметре  $p-3$ -этапа приводимости, используя оставшиеся части  $|\Lambda_1^{(p-2)}\rangle$  калибровочного параметра  $|\Lambda_0^{(p-2)}\rangle$ . Т.о., остается только часть калибровочного параметра  $|\Lambda^{(0)}\rangle$ , которое не зависит от  $\eta_0$ :  $|\Lambda_0^{(0)}\rangle$ . Теперь разложим на составные части поле и калибровочный параметр удовлетворяющие (21) и (18) с данным  $p$  следующим образом<sup>2</sup>

$$|\Phi\rangle = \sum_{n=0}^{[p/2]} \frac{(-iq_1^+ p_1^+)^n}{n!} |\varphi_{p-2n}\rangle + \eta_0 \sum_{n=1}^{[(p+1)/2]} (q_1^+)^{n-1} \frac{(-ip_1^+)^n}{n!} |\varphi_{p-2n+1}\rangle, \quad (24)$$

$$|\Lambda_0^{(0)}\rangle = \sum_{n=1}^{[(p+1)/2]} (q_1^+)^{n-1} \frac{(-ip_1^+)^n}{n!} |\lambda_{p-2n+1}\rangle, \quad (25)$$

$$\text{где } |\varphi_n\rangle = \frac{(-i)^n}{n!} \varphi(x)_{\mu_1 \dots \mu_n} a^{+\mu_1} \dots a^{+\mu_n} |0\rangle \quad \text{и} \quad |\lambda_n\rangle = \frac{(-i)^n}{n!} \lambda(x)_{\mu_1 \dots \mu_n} a^{+\mu_1} \dots a^{+\mu_n} |0\rangle.$$

Уравнение движения  $Q|\Phi\rangle = 0$  и калибровочные преобразование  $\delta|\Phi\rangle = Q|\Lambda_0^{(0)}\rangle$  выглядят следующим образом:

$$l_0 |\varphi_{p-2n}\rangle = l_1^+ |\varphi_{p-2n-1}\rangle + l_1 |\varphi_{p-2n+1}\rangle, \quad (26)$$

$$|\varphi_{p-2n-1}\rangle + l_1 |\varphi_{p-2n}\rangle + l_1^+ |\varphi_{p-2n-2}\rangle = 0, \quad (27)$$

$$\delta |\varphi_{p-2n}\rangle = l_1 |\lambda_{p-2n+1}\rangle + l_1^+ |\lambda_{p-2n-1}\rangle, \quad (28)$$

$$\delta |\varphi_{p-2n-1}\rangle = l_0 |\lambda_{p-2n-1}\rangle. \quad (29)$$

Используя калибровочные преобразования (28), начиная с поля самого низшего ранга, устраним все поля  $|\varphi_{p-2n}\rangle$  кроме  $|\varphi_p\rangle$ . После этого, все поля  $|\varphi_{p-2n-1}\rangle$  кроме  $|\varphi_{p-1}\rangle$ , обращаются в ноль вследствие уравнений движения (27). Остальные уравнения движения полей  $|\varphi_p\rangle$ ,  $|\varphi_{p-1}\rangle$  и остаточное калибровочное преобразование с ограниченным калибровочным параметром  $|\lambda_{p-1}\rangle$  есть:

$$l_0 |\varphi_p\rangle = l_1^+ |\varphi_{p-1}\rangle, \quad \delta |\varphi_p\rangle = l_1^+ |\lambda_{p-1}\rangle, \quad (30)$$

$$l_1 |\varphi_p\rangle + |\varphi_{p-1}\rangle = 0, \quad \delta |\varphi_{p-1}\rangle = l_0 |\lambda_{p-1}\rangle, \quad l_1 |\lambda_{p-1}\rangle = 0. \quad (31)$$

<sup>2</sup> В разложении (24) физическое поле  $\varphi(x)_{\mu_1 \dots \mu_p}$  содержится в  $|\varphi_p\rangle$ . Все другие поля  $|\varphi_n\rangle$  - вспомогательные.

Действуя на уравнение движения (31) определяется оператором  $l_1$  учитывая, что  $l_1^2 = 0$  (9) находим, что  $l_1 |\varphi_{p-1}\rangle = 0$ . Следовательно, используя оставшиеся калибровочные преобразования с ограниченным калибровочным параметром  $|\lambda_{p-1}\rangle$  можем сделать решение  $|\varphi_{p-1}\rangle = 0$ . В результате остается, только физическая поле  $|\varphi_p\rangle$  и уравнения движения:

$$l_0 |\varphi_p\rangle = 0, \quad l_1 |\varphi_p\rangle = 0. \quad (32)$$

Таким образом, мы показали, что уравнения движения следующие из лагранжиана (19) совпадают (2), (10) (или эквивалентны (5)) с точностью до калибровочных преобразований

Упростим лагранжиан подставляя разложение (24) поля  $|\Phi\rangle$  в (19):

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & \langle \varphi_p | \{ l_0 |\varphi_p\rangle - l_1^+ |\varphi_{p-1}\rangle \} + \sum_{n=1}^{[p/2]-1} \langle \varphi_{p-2n} | \{ l_0 |\varphi_{p-2n}\rangle - l_1 |\varphi_{p-2n+1}\rangle - l_1^+ |\varphi_{p-2n-1}\rangle \} \\ & - \sum_{n=0}^{[(p-3)/2]} \langle \varphi_{p-2n-1} | \{ |\varphi_{p-2n-1}\rangle + l_1 |\varphi_{p-2n}\rangle + l_1^+ |\varphi_{p-2n-2}\rangle \} \\ & + \begin{cases} p - \text{четное} & \langle \varphi_0 | \{ l_0 |\varphi_0\rangle - l_1 |\varphi_1\rangle \} - \langle \varphi_1 | \{ |\varphi_1\rangle + l_1 |\varphi_2\rangle + l_1^+ |\varphi_0\rangle \} \\ p - \text{нечетное} & \langle \varphi_1 | \{ l_0 |\varphi_1\rangle - l_1 |\varphi_2\rangle - l_1^+ |\varphi_0\rangle \} - \langle \varphi_0 | \{ |\varphi_0\rangle + l_1 |\varphi_1\rangle \} \end{cases} \end{aligned} \quad (33)$$

Здесь поле  $|\varphi_p\rangle$  физическое, а остальные поля вспомогательные. Наша цель теперь состоит в том, чтобы получить лагранжиан содержащий только физическое поле  $|\varphi_p\rangle$ . Для этого выразим поля  $|\varphi_{p-2n+1}\rangle$  и уравнения движения  $|\varphi_{p-2n+1}\rangle = -l_1 |\varphi_{p-2n+2}\rangle - l_1^+ |\varphi_{p-2n}\rangle$  и подставим их в лагранжиан (33).

Учитывая (12) можно показать, что все другие поля исчезают

$$\mathcal{L} = \langle \varphi_p | [l_0 + l_1^+ l_1] | \varphi_p \rangle = -\langle \varphi_p | l_1 l_1^+ | \varphi_p \rangle. \quad (34)$$

Для того, чтобы получить этот лагранжиан в компонентной форме заменим  $l_1$ ,  $l_1^+$  и  $|\varphi_p\rangle = \frac{(-i)^p}{p!} \varphi(x)_{\mu_1 \dots \mu_p} a^{+\mu_1} \dots a^{+\mu_p} |0\rangle$  в явном виде. Получим

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & -\frac{1}{(p+1)!} F_{\mu_1 \dots \mu_{p+1}} F^{\mu_1 \dots \mu_{p+1}}, \\ F_{\mu_1 \dots \mu_{p+1}} = & \frac{1}{p!} [\nabla_{\mu_1} \varphi_{\mu_2 \dots \mu_{p+1}} \pm (p+1)! - 1 \text{ перестановок}]. \end{aligned} \quad (35)$$

$F_{\mu_1 \dots \mu_{p+1}}$  — напряженность антисимметричного поля  $\varphi_{\mu_1 \dots \mu_p}$

Эта форма лагранжиана, которая обычно используется для антисимметричных безмассовых полей.

### Литература

1. Buchbinder I.L., Krykhtin V.A., Ryskina L.L. BRST approach to Lagrangian formulation of bosonic totally antisymmetric tensor fields in curved space// Mod. Phys. Lett. 1998. – A 24. № 6. 2009. – C.401–414.
2. Buchbinder I.L., Pashnev A. Tsulaia M. Lagrangian formulation of the massless higher integer spin fields in the AdS background// Phys. Lett. – 2001. – B 523. – C. 338.

3. Buchbinder I.L., Krykhtin V.A. Gauge invariant Lagrangian construction for massive bosonic higher spin fields in D dimensions// Nucl. Phys. – 2005. – B 727 – C. 537.
4. Buchbinder I.L., Krykhtin V.A. BRST approach to higher spin field theories// arXiv:hep-th/0511276.
5. Buchbinder I.L., Krykhtin V.A. Progress in Gauge Invariant Lagrangian Construction for Massive Higher Spin Fields // arXiv:hep-th/0710.5715.

## **Частный случай решения обратной задачи для дипольного момента**

*Ю. Г. Янц*

Томский государственный педагогический университет

### *1. Введение.*

Поле, создаваемое зависящим от времени дипольным электрическим моментом изучено довольно хорошо. Известны выражения для напряженностей электрического и магнитного поля (см. например, [2]). В учебнике [1] представлено Фурье-разложение для электрического и магнитного поля диполя. Практически в любом учебнике электродинамики можно найти выражения для мощности и спектра излучения диполя. Тем не менее, ряд вопросов в этой области остается не изученными, например, задача восстановления динамики диполя по создаваемому полю – обратная задача.

Обращение к данной теме связано с тем, что в последнее время возникают задачи, в которых требуется найти источник электромагнитных волн, если само поле известно. Например, в институте мониторинга климатических и экологических систем проводятся следующие эксперименты. Ученые воздействуют нормированным ударом на образцы и измеряют электромагнитное поле микротрещин. При этом по измеряемым электромагнитным полям определяют местоположения трещин.

Другим примером является генерация электромагнитного сигнала при землетрясениях. Электромагнитные предвестники возникает на стадии интенсивного растрескивания в процессе разрушения земной коры. На стадии лавинного трещинообразования, процесса разрушения среды, большая совокупность трещин, генерируя электромагнитные волны синхронно. Совокупность таких трещин представляют собой крупномасштабный источник излучения электромагнитных волн. Так как мощность излучения определяется отношением размера излучателя к длине волны, то крупномасштабный источник обеспечивает возможность регистрации излучения на значительном расстоянии от него. В то же время, расстояния малы в сравнение с характерной длиной волны.

Постановка задачи заключается в следующем:

Предположим, что электромагнитное поле создается дипольным электрическим моментом. Напряженности электрического  $\vec{E}$  и магнитного  $\vec{H}$

полей известны как функции времени. Требуется найти источник этого электромагнитного поля, т. е. величину дипольного момента  $\vec{p}$ , как она зависит от времени, и положение этого момента в пространстве.

Решение обратной задачи для общего случая было получено в работе [3], и имеет следующий вид:

$$\vec{n} = \pm \frac{[\vec{H}, \dot{\vec{H}}]}{[\vec{H}, \dot{\vec{H}}]}, \quad (1)$$

$$\vec{p}(t') = e^{-\phi} \left\{ \vec{p}_0 + r^3 \int [\vec{n}, \vec{H}_l] + \frac{1}{2} \vec{n} (\vec{n}, \vec{E}) \right\} e^{\phi} d\phi, \quad (2)$$

$$r = c \frac{(\vec{n}, [\vec{C}, \vec{A}])}{(\vec{n}, [\vec{A}, \vec{B}])} = c \frac{(\vec{n}, [\vec{B}, \vec{C}])}{(\vec{n}, [\vec{C}, \vec{A}])}, \quad (3)$$

где  $\vec{n} = \frac{\vec{r}}{r}$ ,  $\vec{r}$  – радиус-вектор,  $r$  – модуль радиус-вектора, проведенный от

дипольного момента до наблюдателя, безразмерное время  $\tau = \frac{ct}{r}$

$\vec{p}_0 = \vec{p}_{0x} + \vec{n} p_{0x}$  – произвольный постоянный вектор,  $\vec{A} = \ddot{\vec{H}} - [\vec{n}, \ddot{\vec{E}}]$ ,

$\vec{B} = \dot{\vec{H}} - [\vec{n}, \dot{\vec{E}}]$ ,  $\vec{C} = \vec{H}$  – известные векторы,  $c$  – скорость света.

Как видно из формулы (1), полученное решение обладает особенностью при  $[\vec{H}, \dot{\vec{H}}] = 0$ .

Целью настоящей работы является поиск частного решения обратной задачи при условии что  $[\vec{H}, \dot{\vec{H}}] = 0$ .

## 2. Решение обратной задачи в частном случае.

Рассмотрим случай когда  $\vec{H} = 0$ , а  $\dot{\vec{H}} \neq 0$ . Так как  $\vec{H}(t)$  функция, зависящая от времени, то в любой момент времени она не может быть равной нулю.

Рассмотрим случай когда  $\vec{H} \neq 0$ , а  $\dot{\vec{H}} \neq 0$ . Тогда  $\vec{H}$  – известная константа, и  $\vec{H} = [\vec{n}, \vec{a}]$ , где  $\vec{a} = \frac{c}{r^4} (\vec{p}' + \vec{p}'') [3]$ . Предположим, что  $\vec{a} = \text{Const}$ .

Отсюда получим уравнение:

$$\vec{p}'' + \vec{p}''' = 0 \quad (4)$$

Решение дифференциального уравнения (4) имеет вид:

$$\vec{p} = \vec{C}_1 + \vec{C}_2 e^{-\tau} + \vec{C}_3 \tau \quad (5)$$

Таким образом, постоянное магнитное поле может создаваться диполем, который имеет постоянную компоненту, слагаемое, растущее линейно со временем, и экспоненциально растущее слагаемое, т. е. дипольный момент меняется специфическим образом.

Чтобы найти постоянные  $\vec{C}_1, \vec{C}_2, \vec{C}_3$  подставим решение (5) в формулу для  $\vec{H}$ :

$$\vec{H} = -\frac{1}{r^2 c} \left[ \vec{n} \dot{\vec{p}} \right] - \frac{1}{rc^2} \left[ \vec{n} \ddot{\vec{p}} \right] \quad (6)$$

В результате получим:

$$H_z = \frac{1}{r^3} (C_{3x} n_y - C_{3y} n_x) \quad (7)$$

$$H_x = \frac{1}{r^3} (C_{3y} n_z - C_{3z} n_y) \quad (8)$$

$$H_y = \frac{1}{r^3} (C_{3z} n_x - C_{3x} n_z) \quad (9)$$

Выберем систему координат так, чтобы ось OZ была направлена вдоль  $\vec{H}$ . Так как  $H_x = 0$ ,  $H_y = 0$ , и из формулы (6) видно, что  $\vec{n} \perp \vec{H}$ , т. е.  $\vec{n}$  лежит в плоскости XY, то  $n_z = 0$ . Тогда:

$$C_{3z} = 0$$

Подставим решение (5) в формулу для  $\vec{E}$ :

$$\vec{E} = \frac{1}{r^3} \left\{ 3\vec{n}(\vec{n}, \vec{p}) - \vec{p} + \frac{r}{c} \left[ 3\vec{n}(\vec{n}, \dot{\vec{p}}) - \dot{\vec{p}} \right] + \frac{r^2}{c^2} \left[ \vec{n}[\vec{n}, \ddot{\vec{p}}] \right] \right\}, \quad (10)$$

Получим:

$$\begin{aligned} E_z &= -\frac{1}{r^3} C_{1z} + \frac{1}{r^3} C_{2z} e^{-\tau} \\ E_x &= \frac{3}{r^3} n_x^2 C_{1x} + \frac{3}{r^3} n_x^2 C_{3x} \tau + \frac{3}{r^3} n_x n_y C_{1y} + \frac{3}{r^3} n_x n_y C_{3y} \tau - \frac{1}{r^3} C_{1x} - \frac{1}{r^3} C_{3x} \tau + \frac{3}{r^3} n_x^2 C_{3x} + \frac{3}{r^3} n_x n_y C_{3y} - \\ &\quad - \frac{1}{r^3} C_{3x} + \frac{1}{r^3} n_x^2 C_{2x} e^{-\tau} + \frac{1}{r^3} n_x n_y C_{2y} e^{-\tau} - \frac{1}{r^3} C_{2x} e^{-\tau} \\ E_y &= \frac{3}{r^3} n_x n_y C_{1x} + \frac{3}{r^3} n_x n_y C_{3x} \tau + \frac{3}{r^3} n_y^2 C_{1y} + \frac{3}{r^3} n_y^2 C_{3y} \tau + -\frac{1}{r^3} C_{1y} - \frac{1}{r^3} C_{3y} \tau + \frac{3}{r^3} n_x^2 C_{3y} + \frac{3}{r^3} n_x n_y C_{3x} - \\ &\quad - \frac{1}{r^3} C_{3y} + \frac{1}{r^3} n_y^2 C_{2y} e^{-\tau} + \frac{1}{r^3} n_x n_y C_{2x} e^{-\tau} - \frac{1}{r^3} C_{2y} e^{-\tau} \end{aligned}$$

Компонента  $E_z$  экспоненциально падает и имеет постоянную составляющую. Аналогично для  $E_x$  и  $E_y$ , но еще имеется и линейно растущая часть.

Из начальных условий  $\vec{p}(0) = \vec{C}_1 + \vec{C}_2$  и  $\dot{\vec{p}}(0) = \frac{r}{c} \vec{C}_2 + \vec{C}_3$ , и уравнений для компонент векторов  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  можно найти все компоненты постоянных.

### Литература

1. Терлецкий, Я. П. Электродинамика / Я. П. Терлецкий, Ю. П. Рыбаков. – М. : Высшая школа, 1990. – С. 129.
2. Ландау, Л. Д. Теория поля / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – М. : Наука, 1988. – Т. 2. – С. 231.
3. Ласуков, В. В. Зависимость амплитуды электрического сигнала от пространственного расположения наполнителя при механическом возбуждении бетона / В. В. Ласуков, Т. В. Фурса // Письма в ЖТФ, 2000. – Т. 26. – Вып. 6. – С. 36.

4. Мاستов, Ш. Р. Теоретическая модель генерации электромагнитного сигнала в процессе хрупкого разрушения / Ш. Р. Мастов, В. В. Ласуков // Физика земли. – 1989. – № 6. – С. 38.

# ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

## **Подготовка и проведение компетентностных олимпиад по естественным предметам**

*Е. П. Александрович, Е. А. Румбешта*

Томский государственный педагогический университет

Одной из задач современного образования является переход от знаниевой парадигмы обучения к деятельностной [1]. В связи с этим большое внимание уделяется внедрению деятельностного подхода в практику обучения и формированию компетенций как результатов деятельности. Педагогическая наука в этой области находится пока в стадии накопления опыта. Некоторые школы в России, например, МОУ СОШ № 49, г. Томска, МОУ СОШ № 4, г. Протвино, Московская область, ГОУ лицей № 1553 «Лицей на Донской», г. Москва и др., уже накопили достаточный опыт применения деятельностного подхода, имеются наработки по методике формирования компетенций. На передний план выходит проблема оценки степени их сформированности. Данная проблема особенно актуальна в настоящее время в связи с введением новых стандартов обучения.

В статье предлагается рассмотрение такого способа оценки компетенций школьников как компетентностные олимпиады, который получает все большее распространение в практике. Методика проведения компетентностных олимпиад также находится в стадии разработки и опыт авторов по разработке и проведению такого рода олимпиад в школе № 49 г. Томска, вносит свой вклад в развитие методики обучения физики. Подготовка компетентностных олимпиад требует анализа классических олимпиад, учета опыта их проведения и, в то же время, разработки заданий нового типа.

Основными целями и задачами олимпиады (классической) являются выявление и развитие у обучающихся общеобразовательных учреждений творческих способностей и интереса к научной деятельности, создание необходимых условий для поддержки одаренных детей, пропаганда научных знаний. Это записано в Положении о Всероссийской олимпиаде школьников. Всероссийская олимпиада школьников – это образовательный процесс,



охватывающий всю Россию, и соревнования – лишь часть этого процесса. Соревнования в виде Всероссийской олимпиады, на всех ее этапах, от школьного и до заключительного, лишь подытоживают результаты очередного ежегодного цикла совместной деятельности большого количества людей – учащихся, учителей, педагогов дополнительного образования, преподавателей вузов, сотрудников НИИ, методических комиссий, родителей, объединённых общей целью.

В отличие от традиционных олимпиад, целями компетентностной олимпиады является поиск и поощрение молодых талантов, проявление компетенций как новых результатов образования.

Задачи компетентностных олимпиад, приведенные в положении о Всероссийской олимпиаде школьников «Нанотехнологии – прорыв в будущее», заключаются в следующем:

1. Пропаганда знаний и достижений в междисциплинарных областях.
2. Формирование положительного общественного мнения по поводу компетенций.
3. Развитие инновационных образовательных технологий.
4. Анализ настроений общества и статистический срез по регионам по уровню подготовки молодых людей в различных областях. Отбор будущих абитуриентов, анализ пожеланий молодежи в развитии карьеры.
5. Реклама современного междисциплинарного образования.
6. Подготовка и издание учебно-методических материалов (задач, комментариев, научно-популярных статей) для образовательной сферы.

Компетентностные олимпиады по характеру деятельности их участников делятся на групповые (участники объединяются в группы при подготовке к олимпиаде и для участия в ней) и индивидуальные (участники индивидуально справляются с заданием). Наиболее распространены групповые олимпиады, причем группы участников могут быть и разновозрастные.

Подготовка и проведение группового тура компетентностных олимпиад состоит в следующем.

#### 1. Подбор заданий.

К выбору заданий необходимо подходить с учетом того, что в процессе его решения участники должны не только проявлять знание предмета, но и способности анализировать, сравнивать, синтезировать, материал, видеть противоречия, пользоваться своим жизненным опытом. Задания должны распределяться по весу, то есть иметь уровни.

1 уровень – задачи, требующие владения базовыми знаниями, проявления сообразительности.

2 уровень – задачи, требующие наличия базовых знаний, применения жизненного и предметного опыта.

3 уровень – задачи проектного типа или исследовательского.

## 2. Проведение районного группового тура олимпиады.

Длительность олимпиады – 1 час.

Участники распределяются по возрастным группам:

1 группа – 6–7 классы;

2 группа – 8–9 классы.

Количество человек в команде – 5.

Задание для региональной олимпиады предъявляются в виде проекции слайда на экран. Участники олимпиады отвечают на вопросы сначала в письменном виде, а затем представляют ответ устно. Листочки с ответом команды отдают жюри.

## 3. Примеры заданий для районной олимпиады:

### **1. Чудесная зверушка**

(время выполнения 2 мин., максимум баллов – 5).

Жила – была зверушка у себя дома, потом переехала на новое место. Дали ей имя из двух слов. При этом сравнили зверька с парнокопытной грязнулей.

А потом случилась еще одна неприятность. Новое имя стало короче на один слог: у прилагательного приставка исчезла. И получилось странно, ведь зверушка даже плавать не умеет! Как же называется это животное, которое так любят дети.

Ответ: Морская свинка, а была за-морская.

### **2. Шкура неубитого медведя**

(время выполнения 2 мин., максимум баллов – 5).

В доме 4 стены, в каждой стене по одному окну. Каждое окно выходит на юг. В окно заглянул медведь. Какого цвета была шкура медведя?

Ответ: шкура медведя была белого цвета.

### **3. Интересная страна Австралия!**

(время выполнения 4 мин., максимум баллов – 5).

Первые европейцы, высадившиеся на берегу Австралии, были поражены животным миром материка. Он оказался даже более своеобразным, чем растительный. О каких австралийских животных может идти речь? Кто мог поразить воображение европейцев?

Одну из подсказок мы даем вам в виде вопроса, на который тоже нужно ответить:

«Почти все животные там с сумками на животе бегают. В них они своих детенышей выкармливают. Каких сумчатых вы знаете?»

Ответ: животный мир Австралии очень своеобразен. Только здесь обитают самые примитивные млекопитающие – ехидна и утконос. Они интересны тем, что выводят детенышей из яиц, а кормят их молоком, как млекопитающие. В Австралии много сумчатых. Среди австралийских сумчатых есть волк, куница, тушканчик, крот, летучая мышь, и, конечно же, кенгуру. В эвкалиптовых лесах можно встретить сумчатого медведя коала. А сравнительно недавно (в 1975 году) в заповеднике Биллэйт, что в 180 км от

г. Аделаида, впервые поймали и сумчатую мышь с шестью мышатами. Даже дьявол есть, и тоже сумчатый.

#### **4. Огонь, огонь, огонь.**

(выполнения 4 мин., максимум баллов – 5).

Ваша команда попала на необитаемый остров. Вам предстоит прожить на нем какое-то время. Чтобы выжить на острове, вам нужно добыть огонь. Назовите все известные вам способы добычи огня... Ура! Вашей команде удалось разжечь огонь. Но горит он плохо. И вот мальчишки принялись усиленно дуть на огонь! Зачем они это делают?

Ответ: спички, палочки, огниво, стеклышко, цепная реакция, самовозгорание, молния. Вещество горит, если оно имеет соответствующую температуру. Тлеющий уголь в струе холодного воздуха практически не остывает, а напротив, получая дополнительное кислородное «питание», разгорается сильнее.

Оценивали ответы участвующих члены жюри. Жюри оценивали ответы участников по следующим критериям:

Правильность ответа – 2б.

Глубина ответа – 1б

А) Аргументация ответа;

Б) Использование научных знаний.

Логика ответа – 1б.

Групповое взаимодействие – 1б

А) Представление ответа группой;

Б) Выполнение задания в представленное время;

В) Внутренняя организация в группе.

По результатам олимпиады команды, занявшие первых три места переходят во второй тур под названием «Городская Компетентностная олимпиада».

Выше были приведены задания для учащихся 6–7 классов. Ниже приводятся примеры заданий на основе физического материала для учащихся 8–9 классов.

#### **Примерные задания по физики к компетентностной олимпиаде.**

Задача 1 уровня.

Справедлив ли закон инерции для систем отсчета, связанных с автобусом, который: а) набирая скорость отходит от остановки; б) тормозит, подъезжая к остановке; в) движется с постоянной скоростью на прямолинейном участке пути; г) движется по криволинейному участку пути.

Решение: для случаев а), б), г) закон инерции для системы отсчета, связанной с автобусом, не справедлив. Эта система неинерциальная, так как в ней можно наблюдать неравномерные и криволинейные движения тел, хотя на них не действуют другие тела: например, при остановке пассажиры наклоняются вперед; на криволинейном участке пути наклоняются в сторону и т.д. В случае в) система инерциальная.

Задача 2 уровня.

Один ученик утверждает, что летом ходить в белой одежде прохладнее, поскольку она лучше отражает лучи и меньше нагревается. Другой, возразил ему, сказав, что прохладнее в черной одежде, так как она обладает большим излучением. Кто из них прав?

Решение: при одной и той же начальной температуре одежды возможны три случая: 1) приток тепла извне незначителен; в этом случае черная одежда будет охлаждаться больше, чем белая; 2) приток тепла извне велик, максимум излучения для черной одежды наступает при более высокой температуре, что практически бывает летом на солнцепеке; 3) очевидно, возможны и некоторые средние условия, когда излучение приведет к одинаковой температуре белой и черной поверхности.

Задача 3 уровня.

Предложить проект экологически чистого дома. Ответ обосновать с точки зрения физики.

Ответ: Участники представляют свой проект дома. Например: применение солнечных батарей, бурение скважины для подачи воды, утилизация мусора с попутным выделением тепла и т.д.

Компетентностная олимпиада школьников является эффективным средством формирования компетенций, способностей учащихся, необходимых для их личностного и профессионального самоопределения. У участников олимпиады проявляются коммуникативная, проектная, познавательная компетенции.

Компетентностная олимпиада стимулирует и мотивирует интеллектуальное развитие подрастающего поколения, поддерживает одаренных детей, содействует их самоопределению и продолжению образования, раскрывает связь областей знаний, составляющих содержание олимпийских дисциплин, с другими областями знаний, развивает и поддерживает интерес учащихся к познавательной деятельности. Цель компетентностной олимпиады школьников — не формирование узкой касты вундеркиндов, а подготовка детей к реальной жизни.

### *Литература*

1. Байденко, В. И. / Компетенции: к освоению компетентностного подхода // Труды методологического семинара «Россия в Болонском процессе : проблемы, задачи, перспективы» / В. И. Байденко. — М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. — С. 25–30.

## **Мониторинг знаний по физике в различных образовательных технологиях**

*А. С. Бармашова*

Томский государственный педагогический университет

В настоящее время в педагогический лексикон прочно вошло понятие педагогической технологии. Понятие «педагогическая технология» может быть представлено тремя аспектами [2]:

- 1) научным (педагогические технологии – часть педагогической науки, изучающая и разрабатывающая цели, содержание и методы обучения и проектирующая педагогические процессы);
- 2) процессуально–описательным (описание (алгоритм) процесса, совокупность целей, содержания, методов и средств для достижения планируемых результатов обучения);
- 3) процессуально–действенным (осуществление технологического (педагогического) процесса, функционирование всех личностных, инструментальных и методологических педагогических средств).

Таким образом, педагогическая технология функционирует и в качестве науки, исследующей наиболее рациональные пути обучения в качестве системы способов, принципов и регулятивов, и в качестве реального процесса обучения.

Способ, метод, средство обучения определяют названия многих существующих технологий: догматические, репродуктивные, объяснительно–иллюстративные, программированного обучения, проблемного обучения, развивающего обучения, саморазвивающего обучения, диалогические, коммуникативные, игровые, творческие и др.

Важным структурным компонентом процесса обучения является проверка и оценка знаний учащихся. Актуальность проблемы оценки связана с достижением в последнее время определённых успехов в реализации практической роли обучения, в связи с чем возросли возможности положительного влияния на учебно–педагогический процесс, возникли условия для рационализации оценки как составной части этого процесса. В методической литературе принято считать, что оценка является так называемой “обратной связью” между учителем и учеником, тем этапом учебного процесса, когда учитель получает информацию об эффективности обучения предмету. Согласно этому, выделяют следующие цели оценки знаний и умений учащихся:

- диагностирование и корректирование знаний и умений учащихся;
- учет результативности отдельного этапа процесса обучения;
- определение итоговых результатов обучения на разном уровне.

Проанализируем наиболее распространенные методы оценки знаний и отметим их достоинства и недостатки.

1. Устный опрос – индивидуальный, фронтальный, уплотненный. Сущность этого метода заключается в том, что учитель ставит учащимся вопросы по содержанию изученного материала и побуждает их к ответам, выявляя, таким образом качество и полноту его усвоения. Поскольку устный опрос является вопросно-ответным способом проверки знаний учащихся, его еще иногда называют беседой. Будучи эффективным и самым распространенным методом проверки и оценки знаний учащихся, устный опрос имеет и свои недочеты. С его помощью на уроке можно проверить знания не более 3–4 учащихся. Поэтому на практике применяются различные модификации этого метода и, в частности, фронтальный и уплотненный опрос, а также «поурочный балл».

#### 2. Письменная проверка.

Практика уплотненного опроса привела к возникновению методики письменной проверки знаний. Суть ее в том, что учитель раздает учащимся заранее подготовленные на отдельных листках бумаги вопросы или задачи и примеры, на которые они в течение 10–12 минут дают письменные ответы. Письменный опрос позволяет на одном уроке оценивать знания всех учащихся. Это важная положительная сторона данного метода.

#### 3. Поурочный балл.

Известной модификацией устного опроса является также выставление отдельным учащимся, так называемого поурочного балла. Поурочный балл выставляется за знания, которые отдельные ученики показывают в течение всего урока. Так, ученик может дополнять, уточнять или углублять ответы своих товарищей, подвергающихся устному опросу. Потом он может приводить примеры и участвовать в ответах на вопросы учителя при изложении нового материала. Выставление поурочного балла позволяет поддерживать познавательную активность и произвольное внимание учащихся, а также делать более систематической проверку их знаний.

#### 4. Контрольные работы.

Это весьма эффективный метод проверки и оценки знаний, умений и навыков учащихся, а также их творческих способностей. Сущность этого метода состоит в том, что после прохождения отдельных тем или разделов учебной программы учитель проводит в письменной или практической форме проверку и оценку знаний, умений и навыков учащихся. При проведении контрольных работ необходимо соблюдать ряд дидактических требований. Контрольные письменные работы полезны тем, что дают возможность проверять и оценивать одновременно знания всех учащихся класса или группы, но они требуют много времени и поэтому не могут проводиться часто.

#### 5. Проверка домашних работ учащихся.

Для проверки и оценки успеваемости учащихся большое значение имеет проверка выполнения ими домашних заданий. Она позволяет учителю изучать отношение учащихся к учебной работе, качество усвоения изучае-

мого материала, наличие пробелов в знаниях, а также степень самостоятельности при выполнении домашних заданий.

К инновационным и наиболее современным методам оценки знаний относят следующие:

1. Рейтинговая система оценки включает следующие положения [1]:

– Относительность оценки рейтинга. Общее количество баллов по теме определяется в зависимости от отведенного на ее изучение часов, а также значимости данной темы по сравнению с другими.

– Для определения рейтинга вводятся обязательные и дополнительные баллы: обязательными баллами оценивается выполнение самостоятельных работ, курсовых работ, сдача зачетов, решение задач и т.д.; дополнительные баллы рекомендуется использовать для поощрения обучающихся при выполнении ими творческих заданий.

Рейтинговая система оценки знаний особенно хорошо работает в средних и старших классах средней школы, когда учебу школьники начинают рассматривать, как способ проявить себя, выделиться.

Такая система оценки позволяет ученику быть более активным в учебной деятельности, уменьшает субъективизм педагога при оценке знаний, стимулирует соревновательность в учебном процессе.

## 2. Тестирование

Тесты применяются на всех этапах дидактического процесса. С их помощью эффективно обеспечивается предварительный, текущий, тематический и итоговый контроль знаний.

Тесты все больше проникают в массовую практику. Преимущество такой проверки в том, что одновременно занят и продуктивно работает весь класс, и за несколько минут можно получить срез обученности всех учащихся. Это вынуждает их готовиться к каждому уроку, работать систематически, чем решается проблема эффективности и необходимой прочности знаний. При проверке определяются, прежде всего, пробелы в знаниях, что очень важно для продуктивного самообучения. Индивидуальная и дифференцированная работа с обучаемыми по предупреждению неуспеваемости также основывается на текущем тестировании.

Для выявления наиболее предпочтительного метода оценки знаний (при классно-урочной системе обучения) нами проводился опрос учащихся 10-х классов. Учащимся предлагали вопрос и возможные варианты ответов, из которых необходимо было выбрать один.

Какой метод оценки Вы предпочитаете?

а) традиционный пятибалльный

б) стобалльный (рейтинговый)

в) пятибалльный, но ранжированный через 0,5 балла (2;2,5;3;3,5;4;4,5;5).

Большинство учащихся (~ 70 %) предпочитают третий вид оценки. По их мнению, этот метод наиболее понятен, нагляден, не перегружен допол-

нительными «пересчетами» оценки на традиционную «пятибалльную» к чему обычно сводится рейтинговая оценка.

Однако необходимо отметить, что в системе учебной работы должны находить свое применение все рассмотренные выше методы проверки и оценки знаний с тем, чтобы обеспечить необходимую систематичность и глубину контроля за качеством успеваемости обучающихся.

### *Литература*

1. Загвязинский, В. И. Теория обучения : Современная интерпретация / В. И. Загвязинский. – М. : Академия, 2001. – С. 192.
2. Селевко, Г. К. Современные образовательные технологии / Г. К. Селевко. – М. : Народное образование, 1998. – С. 14.

## **Использование педагогических программных средств в обучении физике**

*Е. Н. Беденко*

Томский государственный педагогический университет

Информационные технологии обучения, основанные на применении современной техники, позволяют решить многие педагогические задачи, в том числе:

- вызвать интерес к познавательной деятельности;
- развить у учащихся творческий подход к изучению курса физики;
- сформировать гибкость логического мышления;
- развить коммуникативные умения при работе в группе;
- привить навыки исследовательской деятельности.

В связи с этим целесообразно использовать информационные технологии во всех сферах школьной жизни [1, с. 1].

Включение информационных технологий в учебный процесс изменяет роль средств обучения, используемых в процессе преподавания физики, а использование средств новых информационных технологий изменяет учебную среду, в которой происходит процесс обучения.

Компьютер активно используется на уроках физики, по крайней мере, по нескольким причинам. Во-первых, общий процесс компьютеризации всех сфер деятельности затронул и обучение, и компьютер становится помощником учителя и учащихся на уроках почти любого предмета, в том числе и физики. Во-вторых, компьютер стал столь распространенным инструментом физика-исследователя, что наряду с физикой теоретической и экспериментальной выделяют новый раздел – компьютерную физику. Наконец, школьный курс информатики нуждается в поддержке со стороны курса физики, когда речь заходит об устройстве компьютера, принципах



функционирования отдельных его элементов, и, в свою очередь, обеспечивает курс физики материалом, вызывающим большой интерес учащихся.

В результате компьютер оказывается в курсе физики в роли и *средства обучения, и предмета изучения*.

В качестве средства обучения компьютер может выступать помощником и учителя, и учащегося. Для учителя он – автоматизированный классный журнал, средство проведения опросов и обработки результатов обучения, инструмент для подготовки к урокам и для проведения демонстраций. Для учащегося – средство выполнения заданий, для обоих – инструмент моделирования реального мира. В качестве предмета изучения компьютер используется в двух направлениях: в связи с изучением методов исследования в современном естествознании и в связи с изучением физических законов и явлений.

В частности, у учащихся следует создать представление о том, что основными направлениями использования компьютера в физике–науке является компьютерное моделирование физических явлений и работа компьютера в соединении с экспериментальными установками, где он выполняет две задачи – служит для фиксации экспериментальных данных, которые он может производить со скоростью и в объемах, совершенно недоступных при работе на не компьютеризированной установке, автоматизирует управление экспериментом. Кроме того, компьютер используется для обработки экспериментальных данных, хранения и быстрого поиска огромных массивов информации, как средство коммуникации. Использование персонального компьютера на уроках и во внеурочное время позволяет познакомить учащихся со всеми этими направлениями [2, с. 2].

К аппаратным средствам новых информационных технологий относится персональный компьютер, к программным средствам специально разработанные дидактические материалы, называемые программно–педагогическими средствами.

Педагогическими программными средствами (ППС) будем называть отдельные программы и программные комплексы с возможным применение аппаратного обеспечения предназначенные для применения в процессе изучения образовательной дисциплины (в данном случае физики) [3, с. 2].

Ниже приведена таблица из которой видно какие виды ППС целесообразно использовать на различных типах уроков.

Типы уроков	Виды уроков	Виды педагогических программных средств
1. Уроки изучения нового учебного материала.	а) урок – лекция; б) урок – беседа; в) урок выполнения практических работ (поискового типа); г) урок выполнения теоретических исследований; д) смешанный урок	а) презентации; б) модели; в) демонстрации; г) электронные таблицы; е) графики, диаграммы.

	(сочетание различных видов уроков на одном уроке).	
2. Уроки совершенствования знаний, умений и навыков.	а) урок решения задач; б) урок выполнения самостоятельных работ (репродуктивного типа: устных или письменных упражнений); в) урок – лабораторная работа; г) урок – экскурсия; д) семинар.	а) текстовый материал; б) лабораторные работы; г) презентации; д) электронные учебники; е) тестовые задания.
3. Уроки обобщения и систематизации. 4. Комбинированные уроки.	Сюда входят основные виды всех пяти типов уроков	Включают все выше перечисленные виды: а) текстовый материал; б) лабораторные работы; в) презентация; г) электронные учебники; д) тестовые задания.
5. Уроки контроля и коррекции знаний.	а) устный опрос (фронтальный, индивидуальный, групповой); б) письменный опрос (индивидуальный); в) зачет; г) зачетная практическая (лабораторная работа); д) контрольная работа; е) смешанный урок (сочетание первых трех видов уроков).	а) презентации; б) текстовый материал; в) тестовые задания; г) лабораторная работа.

Хорошо известно, что курс физики средней школы включает в себя разделы, изучение и понимание которых требует развитого образного мышления, умения анализировать, сравнивать. В первую очередь речь идет о таких разделах, как «Молекулярная физика», некоторые главы «Электродинамики», «Ядерная физика», «Оптика» и др. Строго говоря, в любом разделе курса физики можно найти главы, трудные для понимания.

Как показывает опыт, обучающиеся средних школ недостаточно глубоко понимают материал, описанный в данных разделах. В таких ситуациях на помощь преподавателю приходят современные педагогические программные средства. Введение педагогических программных средств в процессе преподавания физики способствует повышению уровня наглядности учебного материала и, как следствие, формированию мотивации к изучению физики и лучшему пониманию физических процессов и явлений.

## **Литература**

1. Водопьян, Г. М., Филиппова, И.Я. Использование информационных технологий в преподавании физики. // Физика. Приложение к газете «Первое сентября». 2003. – № 29. – С. 15
2. Куприянов, М., Околелов, О. Дидактический инструментарий новых информационных технологий // Высшее образование в России. – 2001. – № 1. – С. 124–126.
3. <http://kuhtin.narod.ru/fizfak/pps/pps.html>

## **Игровые технологии на уроке физики**

*Т. Ю. Бетенекова, Е. А. Румбешта*

Томский государственный педагогический университет

Игра является одним из видов эффективной познавательной деятельности, с присущим ей удовольствием от ее выполнения. Игра дает возможность в яркой и увлекательной форме расширить и углубить знания, полученные на уроках, продемонстрировать их использование на практике, помогает войти в мир научных и технических идей, раздвинуть границы учебника.

Среди школьных дисциплин физика занимает особое место. Она дает учащимся представление о научной картине мира. Большой, сложный и разнообразный материал физики может быть сознательно усвоен учащимися лишь тогда, когда изучение физики происходит при оживленном участии самих учащихся, когда широко развита их самостоятельная работа. Лишь при этих условиях мы воспитываем в учащихся инициативных, умелых, энергичных людей. Развитие активности учащихся тесно связано с интересом, который возбуждают в учащихся, как содержание физики, так и методы его подачи и обработки. Следовательно, учитель физики должен ориентироваться на то, чтобы преподавание физики вызывало у учащихся живой, неослабевающий интерес, притягивало их внимание. Поэтому игра на уроках физики приобретает особенно большое значение.

Сформировать глубокие познавательные интересы к физике у всех учащихся невозможно и, наверное, не нужно. Важно, чтобы всем ученикам было интересно заниматься физикой на каждом уроке. Это особенно важно в наше время, при всеобщем среднем образовании.

Занимательный материал, приводимый учителем на уроке, должен стимулировать напряженную деятельность воображения в сочетании с умением использовать полученные знания. Примером такого вида занимательных материалов и заданий являются рассказы–загадки, задачи–шутки, кроссворды по пройденной теме, рассказы и картинки с ошибками, некоторые виды дидактических игр. Подобные задания могут быть составлены самими учащимися, и это, несомненно, повышает их ценность.

В последнее время у учащихся наблюдается снижение интереса к учебе вообще и к изучению физики в частности, отсутствует мощнейший мотивационный фактор успешной учебы. Наблюдения показывают, что в наше время информационных перегрузок учащихся, в развитии интереса к предмету нельзя полностью полагаться на содержание изучаемого материала. Более эффективнее будут занятия, в которых используются яркие игровые впечатления. Игра посильна даже слабым ученикам, чувство равенства, атмосфера увлеченности и радости, ощущение посильности заданий, все это дает возможность учащимся преодолеть стеснительность и благотворно сказывается на результатах обучения. Игры в методике обучения физики известны давно, но мы привносим в эту технологию новое, это использование средств ИКТ, использование костюмированного и театрализованного шоу, разноуровневые игры.

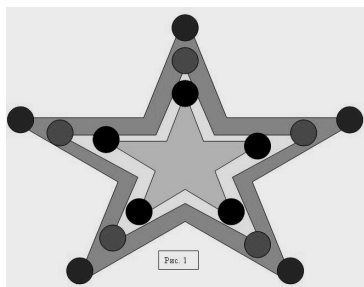
Группа учащихся под моим руководством разрабатывает игры и они предложили рефлексивный лист для себя и участников команд.

<b>Какие навыки вы приобрели при подготовке и проведении мероприятия?</b>	
Коммуникативные умения	
Чувство ответственности	
Развитие творчества	
Развитие речи	
Новые знания (укажите какие)	

Большинство из них отметили, что они приобрели: коммуникативные умения, развитие творческих способностей, приобрели новые знания: работы с компьютерными программами, научились пользоваться проектором, находить нужную информацию в сети Интернет, умение выделять главное из всего текста, дикторские способности, умения держать аудиторию, навыки коллективной работы.

Рассмотрим пример дидактической игры, которая является одной из разработок детей под руководством автора. Игра «Звезда» предназначена для обобщения материала, ее лучше проводить в конце года или четверти.

Особенности игры. Игра деятельность состоит из трех уровней: первый уровень самый сложный, второй – средний, третий – легкий, посилен для всех членов команд. В игре участвуют 5 команд по 5–6 человек. Команды выбирают ту станцию, которая либо свободна, либо занята другой командой. Если на станцию приходит команда, а там уже есть другая команда, то первая команда отправляется на следующий уровень. Если команда не отвечает на сложном уровне, она переводится на средний уровень, если она не отвечает и там, то она переводится на легкий. На каждом уровне команда за правильный ответ получает жетон соответствующего цвета. На финише каждый цвет оценивается баллами. Сложный уровень – красный цвет (5 баллов), средний уровень – зеленый (4 балла), легкий уровень – синий (3 балла). Побеждает та команда, которая первая доберется до финиша с наибольшим количеством баллов. Если на финиш пришла команда у которой жетоны разного цвета, то они суммируются и выводится средний балл, также при подсчете итогового балла учитывается время прибытия к фини-



шу. Команда, которая приходит к финишу первой – добавляют 5 баллов, второй – 4 балла, третьей – 3 балла, четвертой – 2 балла, последней – 1 балл. На финише подводят итог игры и награждают команды. Старт и финиш находятся в центре звезды (рис. 1).

Задания для уровней были предложены учащимися, были ими распределены по сложности.

Учащиеся предложили нестандартные задания только для «легкого» уровня, по их мнению эти задания может выполнить каждый член команды.

Примерные разноуровневые задания, для обобщающего итогового урока в 9 классе. Первое задание в каждом уровне – законы Ньютона, второе – закон всемирного тяготения, третье – работа и энергия, четвертое – давление, пятое – электричество.

Сложный уровень.

1. Цератония из семейства цезальпиниевых дает одинаковые семена, висящие всегда ровно 0,2 г. Такими семенами в качестве гирек с древности пользовались ювелиры. Эту меру массы называли каратом. Известно, что 120 тыс. семян сосны имеют массу 1 кг. Сколько карат будет весить одно семечко сосны?
2. Оцените, во сколько раз отличаются сила притяжения вашего тела к Земле и к Солнцу.
3. Две одинаковые пули летят: одна вверх, другая – вниз с одинаковыми начальными скоростями. Как изменятся их кинетические и потенциальные энергии?
4. В небольшом бассейне плавает лодка. Как изменится уровень воды в бассейне, если лежащий на дне лодки камень бросить в воду?
5. Как с помощью вольтметра, микроамперметра и источника ЭДС с неизвестным внутренним сопротивлением измерить величину неизвестного сопротивления  $R$ , сравнимого с сопротивлением вольтметра?

Средний уровень.

1. Грузовой автомобиль массой 4 т начал двигаться с ускорением  $0,3 \text{ м/с}^2$ . Какова масса груза, принятого автомобилем, если при той же силе тяги он трогается с места с ускорением  $0,2 \text{ м/с}^2$ ?
2. Сила тяготения между двумя шариками 0,0001 Н. Какова масса одного из шариков, если расстояние между их центрами 1 м, а масса другого шара 100 кг.
3. На полу стоит ящик массой 20 кг. Какую работу надо произвести чтобы поднять ящик на высоту кузова автомобиля, равную 1,5 м?
4. Водолаз в жестком скафандре может погружаться на глубину 250 м, искусный ныряльщик – на 20 м. Определите давление воды в

море на этих глубинах (плотность моря принять равным  $1030 \text{ кг/м}^3$ ).

5. Какое надо приложить напряжение к проводнику сопротивлением  $0,25 \text{ Ом}$ , чтобы в проводнике была сила тока  $30 \text{ А}$ ?

Легкий уровень.

1. Изобразите с помощью пантомимы: движение автомобиля равномерно по горизонтальному шоссе с выключенным двигателем.
2. Изобразите с помощью карандашей и листа. Электрические заряды могут притягиваться и отталкиваться. Существуют ли гравитационные силы отталкивания?
3. Что больше: одна лошадиная сила или один кВт? На сколько и во сколько раз?
4. Изобразите с помощью мимики и жестов, не произнеся не слова. Зависит ли давление жидкости на дно сосудов от их формы, если высота жидкости в них одинакова?
5. Найдите ошибку: «Сопротивление проводника прямо пропорционально напряжению и обратно пропорционально току, протекающему по нему»?

С выполнением самостоятельной работы учащиеся все справились и получили большое удовлетворение от своей работы.

### *Литература*

1. Харламов, И. Ф. Педагогика : Учеб. Пособие / И. Ф. Харламов. – М. : Гардарики, 2005. – 509 с.
2. Методика факультативных занятий по физике : Пособие для учителя / О. Ф. Кабардин, С. И. Кабардина, В. А. Орлов [и др.] ; Под ред. О. Ф. Кабардина, В. А. Орлова. – М. : Просвещение, 1988. – 240 с.
3. Ланина, И. Я. Формирование познавательных интересов учащихся на уроках физики : Кн. для учителя / И. Я. Ланина. – М. : Просвещение, 1985. – 128 с.
4. Занимательная физика на уроках и внеклассных мероприятиях. 7–9 классы / Сост. Ю. В. Щербакова. – М. : Глобус, 2008. – 192 с.
5. Шмаков, С. А. Учимся, играя : Методическое пособие / С. А. Шмаков. – М. : ЦГЛ, 2003. – 128 с.
6. Физика : Занимательные материалы к урокам. 7 класс / Авт.-сост. А. И. Сёмке. – М. : Издательство НЦ ЭНАС, 2006. – 120 с.
7. Физика : Занимательные материалы к урокам 8 класс. / Авт.-сост. А. И. Сёмке. – М. : Изд-во НЦ ЭНАС, 2006. – 152 с.
8. Внеурочная работа по физике / О. Ф. Кабардин, Э. М. Браверманн, Г. Р. Глушченко и др. ; Под ред. О. Ф. Кабардина. – М. : Просвещение, 1983. – 223 с.

## **Роль наглядно-знаковой информации при конструировании урока физики**

*А. С. Власова*

Томский государственный педагогический университет

В связи с процессами реформирования в средней школе возникла необходимость применения новых методов обучения, которые позволили бы расширить объемы усваиваемых учащимися знаний без увеличения времени, отводимого на их изучение. Интенсивные методы обучения, как правило, основаны на раскрытии резервных психологических возможностей мозга, на способах активизации долговременной памяти и непроизвольного запоминания, что обеспечивает качественное обучение в короткие сроки. Одним из таких методов является использование знаковых систем в процессе обучения физики.

Актуальной задачей обучения является изучение места и роли в учебной деятельности знаков, знаковых систем, так как именно они обеспечивают материальную фиксацию свойств и отношений объектов, служат средством анализа конкретных явлений.

Анализ психолого-педагогических исследований показывает, что без специально организованной работы по развитию всех видов знаково-символической деятельности (замещение, кодирование-декодирование, схематизация и моделирование) нужные для обучения мыслительные операции у некоторых учеников формируются в более поздние периоды обучения, что тормозит процессы обучения (М. В. Гамезо, В. В. Давыдов, А. П. Леонтьев, А. М. Рубахин, Я. Н. Фридман и др.).

Ученые, занимающиеся данным исследованием наряду с терминами «знак» и «символ» используют термин «знаково-символические средства» (ЗСС) [1, 3, 4], объединяя таким образом все множество знаков и символов. При этом большинство авторов опираются на сформулированное Н.Г. Салминой определение ЗСС, которая под ними понимает «...форму существования, а также выражения знаний и эмоций с акцентом на плане выражения, включающее, кроме того, фиксацию функциональных различий между знаками и символами («обозначение» – в знаке и «выражение» – в символе)» [3].

Знаково-символические системы, используемые в учебной деятельности принципиально различаются между собой по способам кодирования, сложности и четкости алфавита и синтаксиса, природе средств (визуальные, слуховые), произвольности – мотивированности, типам функционирования и др. Учебная деятельность предполагает необходимость перевода одной знаково-символической системы в другую, в том числе перевода визуальных систем в вербальную и обратно. Этот процесс является сложным в силу структурных различий систем, существенных различий по ряду признаков, вызывающих трудности их сопоставления.

Наглядные графические знаки также могут представлять значительную часть содержания курса физики. По мнению многих педагогов, учебная информация в полном объеме по-прежнему «неподъемна» для большинства школьников. Поиск новых вариантов ее предъявления – требование времени. Расширение знакового поля в обучении физике представляет собой актуальную задачу.

Традиционно организованный текст также доносит информацию в сжатом виде: конспект, тезисы, план, но, в любом случае, он не дает широкой наглядной картины. В знаковой конструкции появляется наглядность за счет использования знаков-символов (изображений) способных заключать в себе образ.

Знак – наглядность информационной эпохи. Сейчас большое внимание уделяется организации информационного потока. Отдельные его блоки становятся максимально компактными, выразительными и мобильными. В этой ситуации стоящая перед школой задача «учить учиться» должна быть уточнена. Сегодня необходимо учить эффективно овладевать информацией в процессе ее обработки. Восприятию, которое в основном идет визуально, необходима глубина. Конструкции, составленные из знаков-символов, становятся качественно новым информационным средством. Они ориентированы на то, чтобы овладение знаниями через их посредство выводило ученика на более высокий уровень интеллектуального развития [4].

Знаковая наглядная конструкция включает в себе серьезный развивающий потенциал. Сосредоточивая внимание на форме мы развиваем теоретическое мышление, что способствует формированию более глубокого и «самостоятельного» знания. Ценное качество знака – перевод усвоенного сразу во внутренний план. Графическая форма знака, оформление всего пространства композиции как некоего большого знака-символа позволяет выстраивать систему образов, раскрывая сущность содержания.

Важной составной частью информационного обмена между людьми служит создание способов передачи информации в зрительно-наглядной форме. Используя различные типы и виды наглядности, увеличивая количество источников информации, можно создать такой комплекс, из которого учащиеся с разными индивидуальными способностями, будут отбирать именно те виды наглядности, которые характерны для их стиля учения. В результате наших исследований разработаны: интегративные таблицы [5], в которых приведены различные виды наглядности одного и того же физического явления; карточки, в которых используются знако-символические средства.

Работая с интегративными таблицами, учащиеся отбирают и используют те виды представления материала, которые наиболее соответствуют их индивидуальному стилю учения. Карточки же дают возможность перекодирования информации из словесной в наглядно-знаковую (и наоборот), что позволяет более глубоко понять и усвоить изучаемый материал. Учитель распределяет задания между группами. Его роль на уроке заключается в



том, чтобы поддержать коллективный характер работы. Такой подход повышает эффективность понимания учебного материала на уроках физики и является наиболее продуктивным.

### *Литература*

1. Глотова, Г. А. Человек и знак : Семиотико-психологические аспекты онтогенеза человека / Г. А. Глотова. – Свердловск : Изд-во Урал. Ун-та, 1990. – 256 с.
2. Салмина, Н. Г. Знак и символ в обучении / Н. Г. Салмина. – М. : Изд-во МГУ, 1988. – 288 с.
3. Сапогова, Е. Е. Моделирование как этап знаково-символической деятельности дошкольника / Е. Е. Сапогова // Вопросы психологии. – 1995. – № 5–6. – С. 26–31
4. Кротова, И. В. Оптимизация совместимости учебной наглядности (на примере учебников средней школы) : Автореферат дисс. на соискание ученой степени д. п. н. / И. В. Кротова. – Чита, 2008. – 41 с.
5. Скрипко, З. А. Использование образно-знаковой наглядности в процессе обучения физике в современной школе / З. А. Скрипко, О. П. Седюкевич, А. С. Серебренникова // Вестник ТГПУ. 2007. Вып. 6 (69). Сер. : Естественные и точные науки. С. 93–99. (Статья поступила в печать 15.12.2006).

## **Модульное обучение на уроках физики**

*Т. С. Данильсон*

Томский государственный педагогический университет

Опыт показывает, что на уроках физики, особенно в среднем звене, когда закладываются основы физического знания и формируется интерес к физике как к науке, в полной мере оправдывает себя планирование и проведение учебных занятий физики основанных на модульных технологиях.

По мнению С.И. Самыгина модуль представляет собой логически завершенную часть учебного материала [2]. П. А. Юцявичене характеризует модуль как функциональный узел, который является основным средством модульного обучения, т.е. законченным блоком информации [1]. А. Н. Алексюк, С.А. Кашин считают, что модули – автономные порции учебного материала. Как видим, в понятие модуля включаются определенные части учебной программы курсов, без соответствующей конкретизации [3]. Ю. А. Устынюк, конкретизируя характеристику содержания модуля, предлагает определить его как самостоятельную тему или раздел курса, в котором рассматривается одно фундаментальное понятие или группа родственных понятий. Аналогично Н. В. Шумякова считает: каждому модулю должна соответствовать глава или раздел учебника [4]. Мы согласны с точкой зрения О. А. Орчакова и П. Ф. Кобрушко, характеризующие модуль, прежде всего, целостностью, относительной независимостью, логической завершенностью и гибкостью структуры содержания учебного материала.

Модульное обучение позволяет учащимся прорабатывать учебный материал на нескольких занятиях, объединенных единой логикой и общими учебными и воспитательными целями. Главной особенностью данной методики является то, что материал дается блоками, которые объединяют несколько вопросов. В процессе усвоения учебного материала учащиеся возвращаются к вопросам изучаемого блока, однако каждый раз с другой стороны и рассматривают темы на более глубоком уровне. Это позволяет во – первых, лучше воспринимать общую картину изучаемого явления, во – вторых, как следует понять, усвоить и закрепить включенные в блок вопросы всесторонне, в третьих осознать связи между изучаемыми вопросами, которые проявляются при анализе изучаемого материала с разных сторон, каждому ученику усвоить необходимый и, сообразно индивидуальным особенностям, объем материала. При этом не возникает проблемы, что у ученика картина изучаемого материала будет создана не полностью.

С помощью структурирования знаний материал изучается блоками (модулями) за счет чего экономится школьное время. Кроме того, знания, структурированные на основе психологических закономерностей учащихся и их возрастных закономерностях при модульном обучении и в дальнейшем будут служить прочной базой для их исследовательской и практической деятельности. Именно такие знания и отвечают требованиям необходимости и достаточности в идеальной модели выпускника школ.

Возникает вопрос: как правильно и точно выделить модули, на которые можно разбить изучаемый материал? Лучше всего разбивать весь курс на блоки, которые будут охватывать 4–5 вопросов. Блоки не должны быть перегружены большим количеством терминов, формул, явлений, особенно это касается 7-х классов, это может испугать учащихся и они потеряют интерес к дальнейшему изучению предмета.

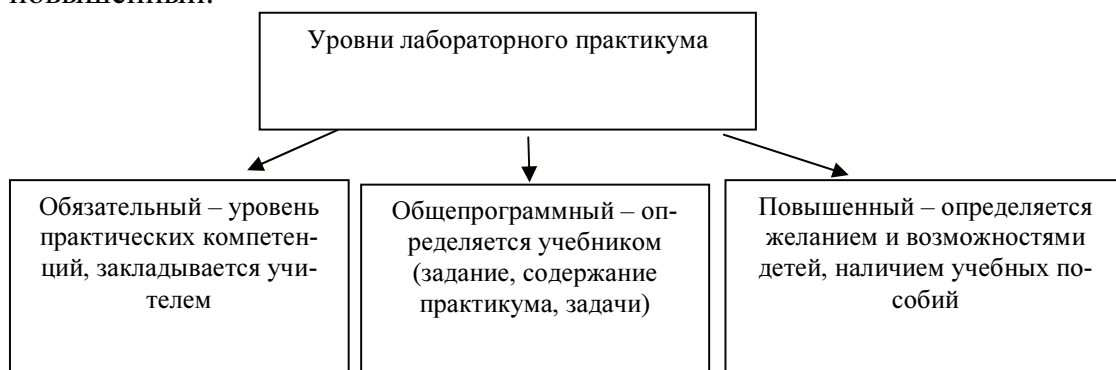
В данной работе мы приведем один из вариантов выделения блоков (модулей).

Первый блок: объяснение содержания темы в целом. Урок проводится в форме школьной лекции с использованием наглядной демонстрации. Здесь могут быть использованы демонстрационные эксперименты, видеоролики, презентации. Обращаем внимание на субъективный опыт самих учащихся и их уже сформировавшимся компетенциям при разъяснении ключевых изучаемых вопросов. На данном этапе важно сформировать начальное представление об изучаемом материале. Учащимися данный материал может быть оформлен в виде опорного конспекта, тезисов, блок – схем, таблицы, лекции, выводов, законов.

Второй блок: семинарское занятие по практическому решению задач общедоступного уровня. На этом занятии учащимися с помощью учебников, дополнительной литературы, раздаточного материала изучается материал самостоятельно, выполняются упражнения, таким образом, происходит закрепление и систематизация изучаемого материала, формируются но-

вые компетенции. Происходит индивидуальное и поэтапное выявление пробелов и их ликвидация.

Третий блок: выполнение лабораторного практикума (в некоторых модулях данный блок может отсутствовать). Физика – наука экспериментальная, значит, в учениках мы должны формировать и развивать исследовательские и экспериментальные компетенции. На данном этапе учащимися решаются экспериментальные задачи, происходит нарастание уровня сложности изучаемого материала. В процессе выполнения лабораторного практикума учащиеся проходят три уровня: обязательный, общепрограммный и повышенный.



Творческий порядок самооценки определяется как содержание, так и уровнем восприятия темы, что позволяет снять шаблонность, механический подход в организации данной работы.

Четвертый блок: решение задач по изучаемой теме. Целью данного блока является углубление, развитие и расширение знаний учащихся по изучаемым вопросам. Его значение в расширении индивидуального приращения компетенций очевидно.

Пятый блок: зачет. На данном этапе проверяется уровень усвоения всеми учащимися изучаемого материала. Каждый ученик получает зачетную оценку. Оценка может быть выставлена по итогам выполнения первых четырех блоков, если все задания, содержащиеся в блоках, были выполнены правильно, что свидетельствует о высокой степени понимания и усвоения изучаемого материала.

Зачет в такой системе позволяет выявить проблемы и проблемные зоны, которые возникли у учащихся и скорректировать их заданиями разного уровня сложности по каждому блоку, то есть дать возможность выполнить задания проблемного блока различного уровня сложности.

Шестой блок: урок обобщение. На данном занятии рассматриваются практическое применение изучаемого материала. Рассматриваются вопросы, выходящие за рамки школьной программы, что позволяет еще больше расширить кругозор учащихся. Также на данном уроке могут быть использованы элементы междисциплинарного обучения. Очень эффективно и интересно для учащихся, урок обобщение проводить в виде конференции, что позволяет каждому ученику проявить себя в роли исследователя. Работы могут быть представлены как в виде рефератов, так и в творческой форме.

В первую очередь, приступая к планированию и разбивке темы программы необходимо определиться с целеполаганием темы, возможными целями и задачами, которые мы хотим достичь, объемом новых знаний и умений, которые мы хотим довести до учащихся. Они должны быть соизмеримы с индивидуальными способностями учащихся, и не выходить за рамки реальных возможностей учащихся в освоении нового материала.

Выберите формы и методы закрепления изученного материала, перечень задач, которые должны решать учащиеся, и перечень демонстрационных экспериментов, которые необходимо продемонстрировать ученикам.

В данной работе представлена разработка для 7 класса по теме «Сила», основанная на модульном обучении. По программе на ее изучение отводится 12 часов, нам удалось изучить весь материал за 10 часов.

### **1. Основные знания, которыми должны владеть учащиеся на выходе:**

- Понятия: сила, сила трения (скольжения, качения, покоя), сила тяжести, сила упругости, вес тела, равнодействующая сил, ускорение свободного падения, явление тяготения;
- Законы: закон Гука, правило сложения сил;
- Практическое применение: измерение сил динамометром, сила трения в природе и технике, использование сил упругости в природе и технике.
- Эксперименты: «Градуирование пружины и определение сил при помощи динамометра». «Исследование зависимости силы тяжести от массы». «Изучение упругих деформаций». «Измерение силы трения скольжения»

### **2. Основные умения и навыки, которые должны приобрести учащиеся:**

- определять силу, с которой тело действует на поверхность;
- измерять силу при помощи динамометра;
- определять и указывать направление сил;
- рассчитывать равнодействующую нескольких тел;
- решать задачи на применение закона Гука;
- производить расчет веса тела и силы, с которой тело действует на поверхность.

Распределение учебного материала по модулю:

Блок 1 (1 час). Лекция «Сила. Виды силы. Вес тела. Закон Гука».

Блок 2 (2 часа) Семинарское занятие «Экспериментальное и практическое обнаружение силы. Определение равнодействующей силы».

Блок 3 (2 часа) Лабораторный практикум. «Градуирование пружины и определение сил при помощи динамометра». «Исследование зависимости силы тяжести от массы». «Изучение упругих деформаций». «Измерение силы трения скольжения».

Блок 4 (2 часа) Решение задач на расчет силы тяжести, определение веса тела, на закон Гука, определение равнодействующей силы.

Блок 5 (1 час) Зачет.

Блок 6 (2 часа) Конференция «Силы в природе и технике».

Модульное обучение использовалось на уроках физике в 7 «а» и 7 «б» классах МОУ Академического лицея, а 7 «γ» и 7 «а» классы обучались в традиционной форме. После изучения каждого модуля проводился анализ качества успеваемости. В качестве результатов мы получили увеличение качества успеваемости на 10 – 15% в классах, где использовалась модульная технология обучения. В этих классах уровень знаний выше, учащиеся свободно применяют полученные знания на практике.

### **Литература**

1. Юцявичене, П. А. Теория и практика модульного обучения / П. А. Юцявичене // Советская педагогика. – 1990. – № 1. – С. 55–60.
2. Педагогика и психология высшей школы. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1998. – С. 544.
3. Алексюк, А. Н. Формирование социально–профессиональных качеств будущего специалиста / А. Н. Алексюк, С. А. Кашин [и др.] – М. : Высш. шк., 1992. – С. 56.
4. Орчакова, О. А. Модульная система обучения / Под ред. О. А. Орчакова, П. Ф. Кобрушко. – М. : Высш. шк., 1990. – С. 20.

## **Приемы и средства активизации познавательной деятельности на уроках физики**

*А. А. Ефименко*

Томский государственный педагогический университет

Важнейший фактор успешного формирования прочных знаний по физике – развитие учебно-познавательной активности учащихся на уроках, которое достигается интеллектуальной и эмоциональной подготовкой школьников к восприятию нового учебного материала.

Наиболее выпукло проблема стимулирования, побуждения школьников к учению была поставлена в 40–50-е гг. XX века И. А. Каирым, М. А. Даниловым, Р. Г. Лембером. В последующие годы к ней было привлечено внимание ведущих методистов – физиков нашей страны (В. Г. Разумовский, А. В. Усова, Л. С. Хижнякова и др.). Они поставили задачу формирования положительных мотивов учения в качестве одной из самых главных в обучении физике, ибо высокий уровень мотивации учебной деятельности на уроке и развитие интереса к учебному предмету – это главный показатель, указывающий на эффективность современного урока.

Очевидно, что активизировать познавательную деятельность учащихся возможно с помощью использования различных средств, обеспечивающих глубокое и полное усвоение учащимися материала, излагаемого учителем.

При правильно построенном объяснении материала учитель не только дает учащимся знания, но и организует их познавательную деятельность.

Большое значение, например, имеет то, как учитель вводит тему урока, которая не должна просто сообщаться учащимся, следует убеждаться в их логической необходимости изучения каждого следующего вопроса программы. А для этого нужно раскрывать логику развертывания темы, взаимосвязь ее отдельных вопросов и естественно подводить учащихся к необходимости изучения материала урока.

В конце объяснения целесообразно делать вывод и подчеркивать, какой вопрос был поставлен в начале объяснения, какой ответ на него получен и каким образом.

К методам устного монологического изложения материала учителем относятся рассказ и объяснение. Характер физики как науки, отраженный в познавательных задачах школьного курса, требует, чтобы основным методом монологического изложения материала было объяснение, т. е. строго логически обоснованное раскрытие изучаемых вопросов. Доказательное изложение познавательных задач на уроках физики обеспечивает более глубокое усвоение материала.

Учителю физики необходимо знать, что излагать материал урока доказательными приемами – это значит, его нужно выводить либо из опыта, либо теоретически, используя при этом умозаключения по индукции, дедукции и аналогии.

Дедукция представляет собой рассуждение только от общего к частному, а индукция – от частного к общему.

Применение индуктивных приемов объяснения в процессе обучения способствует развитию конкретно-образного мышления учащихся, учит их наблюдать явления и замечать в них нечто общее, существенное. Применение дедуктивных приемов способствует развитию у учащихся теоретического, абстрактного мышления, учит их рассуждать.

Приемы объяснения материала должны методологически правильно раскрывать взаимосвязь экспериментальных и теоретических методов научного исследования место и возможности индукции и дедукции в процессе познания, роль, место и значение эксперимента. Необходимо также стремиться к тому, чтобы учащиеся понимали логическую структуру курса: какие положения являются фундаментальными научными фактами, какие выводятся из опыта, какие предсказываются теорией и подтверждаются экспериментом, какие являются допущениями (предположениями), и требуют дальнейшего исследования. Осознание логической структуры курса – условие глубокого его усвоения. Поэтому выбор приемов объяснения диктуется не только уровнем познавательных способностей учащихся, задачами их дальнейшего развития, но и рядом методологических требований.

Физические законы различны по уровню содержащихся в них обобщений. Одни физические законы (закон сохранения и превращения энергии, закон сохранения заряда и др.) представляют собой весьма широкие обоб-

щения. Другие представляют собой весьма частные утверждения: закон сообщающихся сосудов, законы плавания тел (условия плавания), закон (условие) равновесия рычага, условие равновесия тела на наклонной плоскости и т.д. Есть законы, истинность которых доказывается опытом и только опытом. Теоретического объяснения они не имеют. К числу их относятся закон Кулона. В силу такого различия методика изучения всех физических законов не может быть одинаковой. Так, например, ознакомление учащихся с физическими принципами (законами сохранения, принципами суперпозиции, независимости световых пучков и др.) целесообразно проводить на основе информационно-иллюстративного приема, т. е. принципы следует сообщать учащимся без вывода, а их истинность подтверждать достоверным числом экспериментальных фактов.

Выбор метода изложения определяется многими соображениями: структура курса (наличием или отсутствием теории в начале раздела) и уровнем развития мышления учащихся, задачей развития их теоретического или конкретно-образного мышления, доступностью теоретического вывода и др. Этот вопрос должен решаться каждым учителем отдельно применительно к уровню развития своего класса.

Пониманию учащихся материала, развитию их мышления весьма способствует систематическая и целенаправленная работа с учебником на уроке.

Постепенное обращение внимания учащихся на рисунки учебника, задания на составление рисунка и текста приводят к тому, что учащиеся начинают видеть в них дополнительную информацию и, изучая текст учебника, одновременно работают с его иллюстрациями. Вырабатывается весьма необходимый навык работы с книгой.

Это позволяет усложнять задания и на основе работы с рисунками учить ребят сравнивать, сопоставлять, противопоставлять и т. д., т. е. развивать мышление учащихся.

Обеспечение глубокого понимания учащимися изучаемого материала является лишь первой ступенью активизации их познавательной деятельности и тем условием, на фоне которого могут использоваться приемы и методы, требующие от учащихся большей самостоятельности.

Для развития логического мышления учащимся в процессе обучения необходимо предоставлять возможность самостоятельно проводить анализ, синтез, обобщения, сравнения, строить индуктивные и дедуктивные умозаключения и т. д.

Однако следует отметить, что не всякая беседа активизирует познавательную деятельность учащихся, способствует развитию их мышления. Иногда учитель задает учащимся вопросы на воспроизведение ранее усвоенных знаний. Например, перед введением понятия центростремительного ускорения учитель ставит перед учащимися ряд вопросов для воспроизведения того материала, на который будет опираться объяснение: что такое ускорение? Что характеризует ускорение? В каких единицах измеряется ускорение? Что можно сказать об ускорении равнопеременного движения?

Такая вводная беседа необходима, она подготавливает базу для усвоения нового материала.

Активизация познавательной деятельности, таким образом, определяется не самим методом беседы, а характером задаваемых вопросов. Беседа активизирует познавательную деятельность, если вопросы рассчитаны на мышление учащихся, их аналитико-синтетическую деятельность, если они направлены на получение индуктивного или дедуктивного вывода.

При изучении материала на основе теории, учащимся полезно ставить задания на предсказание новых следствий, а также на поиск принципа объяснения изучаемых явлений. Нахождение принципа объяснения того или иного явления часто составляет сущность (и основную трудность) решения качественных задач, а поиск ответа на вопрос “как?” составляет основную ценность творческих заданий.

## **Изменение системы оценки в классах ККО**

*Е. В. Некипелова*

МОУ СОШ № 36 г. Томска

Переходный период в общественной и экономической жизни России сопровождается резким снижением показателей социальной защищённости и здоровья детей, всё большее их количество характеризуется ослабленным здоровьем, обнаруживает признаки социально–педагогической запущенности, пограничных нарушений в развитии значимых для обучения психофизиологических функций. Являясь умственно сохранными, не имея классических форм аномалий развития, такие дети испытывают трудности в учении и освоении социальной роли ученика, теряют веру в себя и надежду на достойное место в жизни. Взрослея и обретая физическую силу, они, выходя или отсеиваясь из школы, могут стать деструктивными элементами общества.

Поэтому в педагогику вошло новое понятие – «дети риска школьной дезадаптации». В связи с формированием нового направления в школьной практике – коррекционно-развивающее образование, а также изменением подходов к системе оценивания в ККО, повышением роли профессиональной рефлексии учителя и учащихся при оценке и самооценки; создании условий для лучшей психологической адаптации учащихся в ККО; развитие социальной и учебной компетенции учащихся инициативной группой педагогического коллектива МО СОШ №36 предлагается реализация экспериментального проекта «Изменение системы оценивания в классах ККО»

В процессе реализации проекта считается целесообразным изменение оценочной шкалы, а именно ее расширение от 5 до 10 баллов, что обусловлено необходимостью в объективном, гуманном и более точном оценивании учебных достижений учащихся ККО, а также в усилении стимулирую-



щей функции оценки, более дифференцированном учете индивидуальных и личностных качеств обучающихся в процессе обучения.

Необходимо отметить, что в ходе предпроектного исследования нами была выявлена сформированная потребность всех субъектов во введении изменений для оптимизации сложившейся ситуации. Педагогический коллектив имеет большой опыт работы с классами ККО, в процесс реализации проекта предполагается включение педагогов, имеющих методически обобщенный практический опыт работы с классами ККО; материальная база школы позволяет проведение эксперимента.

Педагоги, работающие в классах ККО, наиболее остро ощущают ограниченность 5-ти балльной системы оценивания, так как при оценивании учащихся в классах ККО реально используется бинарная система оценивания «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», что сводит к нулю стимулирующую, диагностическую и прогностическую функции 5-ти балльной системы, а также отсутствие возможностей учета проявления индивидуальных свойств личности при текущем поурочном контроле, использование неудовлетворительной отметки, как орудия подавления личности, нагнетания состояния страха и тревожности у обучающихся и др., завышенные критерии и предметные нормы оценки на отметку «3» (удовлетворительно) для тех учащихся, которые в силу своих индивидуальных особенностей и познавательных возможностей не в состоянии достигнуть требуемого эталона усвоения по большинству учебных курсов и предметов. Мы предполагаем, что кроме непосредственно знаниевого материала учащиеся должны приобрести некоторые поведенческие навыки, социальные компетенции, связанные с деятельностью. Существующая же в школе традиционная система оценивания не может создать необходимых условий для преодоления этих ограничений.

Выбор 10-ти балльной системы оценивания учащихся в классах ККО был определен не только вышеуказанными целями и задачами, но и проявленным актуальными проблемами педагогов, родителей, а также специализацией и традициями школы в микрорайоне.

**Задачами**, которые решает проект:

- приведение контрольно-оценочной деятельности в ККО соответствие с ведущими идеями и направлениями обновления и трансляции нового качества общего образования, обеспечивающего практическую направленность образовательного процесса, переход от репродуктивного к продуктивному образованию и формированию разносторонне развитой, творческой личности

- приведение системы оценивания в соответствие с ведущими принципами личностно ориентированного образования, педагогики индивидуальности и переориентация оценочной деятельности на оценку учебных достижений ученика, а не его недостатков

- отражение поуровневого подхода в структурировании целей, содержания образования и планируемых результатов обучения и переход на

расширенную оценочную шкалу, уровневую градацию отметок, обеспечивающих адекватную оценку учебных достижений учащихся, в зависимости от характера, степени проявления учебной деятельности и ее результатов;

– переход к образовательной технологии, оптимально сочетающей в применении абсолютную и относительную оценочные шкалы, что обеспечит формирование адекватной самооценки школьника на основе соотношения количественных показателей при тематическом и итоговом контроле с качественными образовательными приращениями и развитием личности на разных этапах обучения;

– построение инвариантной, интегральной оценочной шкалы, учитывающей количественные, качественные показатели и результативность всех видов учебной деятельности учащихся и их индивидуальные особенности в условиях ККО.

Таким образом, **цель проекта:** введение 10-ти бальной системы оценивания в классах ККО для:

- повышения объективности оценки и качества учебно-познавательной деятельности учащихся и ее результатов;
- обеспечения социальной защищенности личности учащегося;
- реализации интегративного подхода в оценке учебных достижений учащихся в единстве знаний, умений, навыков, с учетом индивидуальных свойств личности (индивидуальности) и личностных качеств;
- создания условий для стимулирования учебно-познавательной деятельности учащихся и достижения более высоких результатов на основе введения инвариантной оценочной шкалы, применимой к разноуровневому обучению;
- обеспечения условий формирования адекватной самооценки личности и реализации принципа социальной справедливости в оценивании учебных достижений учащихся.

#### **Механизм реализации. Стратегия и методы.**

Обозначенная нами проблема обучения и развития школьников классов ККО, на наш взгляд, может быть решена посредством изменения нескольких компонентов традиционного образовательного процесса: **содержательный** – введение новых, дополнительных курсов, направленных на формирование учебной деятельности как основной формы жизнедеятельности; **организационный** – изменение организации учебного пространства для осуществления успешной учебной деятельности, что достигается введением новых форм работы с классным коллективом, ориентированных на формирование необходимых учащемуся в ККО умений: наблюдения, слушания, чтения (они обеспечивают восприятие и понимание материала); умения классификации и обобщения (операционно-исполнительские умения, причём «пошаговые», пооперационные, а не только итоговые); умения самоконтроля и самооценки. Последняя группа умений формируется у обучающегося не только через новые формы организации учебной деятельно-

сти, но и посредством изменения **мотивационного** компонента, а именно, изменения отметочной шкалы, которая позволит, снять эмоциональное напряжение, «страх» перед неудовлетворительной отметкой, позволит учащемуся видеть динамику своего интеллектуального роста, свои достижения и успехи, что позитивно для формирования мотивации учебной деятельности и качества обучения в целом.

Предлагаемый проект – это система мероприятий, направленная на реализацию конкретных изменений содержательного, организационного и мотивационного компонентов в практике обучения школьников классов ККО. Все мероприятия проекта условно можно разделить на три этапа, в соответствии с целями и задачами каждого. В процессе подготовительного этапа необходимо провести предпроектное исследование, рассчитать степень риска в соотношении с эффективностью, обосновать для всех субъектов значимость проекта; подготовить педагогов к деятельности в проекте (ПК, программы, методические рекомендации и т.д.), оформить положения об эксперименте, создать нормативно-правовую базу. Этап реализации – собственно организация деятельности субъектов проекта, предполагающая также работу по формированию и корректировке педагогического, психологического и мониторингового сопровождения, на основе рефлексивных методов. Аналитический этап – рефлексивно-аналитическая деятельность педагогов, на основе продуктивных методов, включающих в себя работу с текстом (методических рекомендаций, программ, обобщенного опыта работы, анализа, статей, выступлений, семинаров и т.д.) как одним из основных продуктов проекта.

#### **Ожидаемые результаты.**

Предлагаемый проект направлен, прежде всего, на изменение, корректировку и формирование личностных качеств учащихся. Система оценивания, предлагаемая как центральное звено данного проекта, направлена, прежде всего на изменение качественной самооценки и формирование отношения к социуму и себя в нем как к полноценному субъекту, поскольку в данной системе оценивания не предусмотрена оценка «неудовлетворительно», любой результат выступает как качественный, а следовательно, позволяет оценивать ребенка без ущемления его собственного достоинства как по сравнению со своими прежними результатами, так и с результатами других учащихся. Следовательно, критериальные показатели гипотетически моделируются посредством доминирования психологических характеристик, а также присовокупления к ним показателей знаниевого и социального блока. Таким образом, модельно субъект, успешность которого оценивается по 10-ти балльной системе, абстрактно состоит из трех взаимопроникающих блоков: интеллектуально-знаниевым, блок личностных качеств; блок проявленности качеств личной мобильности в социуме. В зависимости от дидактических условий определяются методы, с помощью которых та или иная форма проверки позволяет получить наиболее объективную информацию о качестве процесса и результатах. Показатели эффективности и

успешности проекта, на наш взгляд, должны различаться в зависимости от субъектов проекта и предполагаемых изменений.

#### **Результаты введения десятибалльной системы оценивания в ККО.**

С 2003–2004 учебного года усилия педагогического коллектива были направлены на повышение уровня учебных достижений путем перехода на новую систему оценивания результатов учебной деятельности школьников. Несмотря на организационные трудности и методические недоработки, связанные с ее введением, десятибалльная система в целом приживается в данном классе, принимается учениками, так родителями и учителями.

В ходе эксперимента было выявлено:

- 1) повысился социальный статус обучающихся (не КО, а экспериментальный класс);
- 2) у слабоуспевающих детей возникли условия для развития (исчезло безразличие к отметке), увеличилось число хорошистов, уменьшилось количество неуспевающих;
- 3) учителя могут точнее оценивать ребят;
- 4) проще отследить динамику обучения. Так после введения эксперимента успеваемость выросла на 2–3 %, а у некоторых ребят на 8 %.

Результаты анкетирования дают следующую картину: около 90 % учащихся и 70 % родителей приняли десятибалльную систему. Следует отметить, что этому способствовала проведенная среди учащихся и родителей большая информационно–разъяснительная работа. Среди учителей опрос не проводился. Использование данной системы оценивания активизировало и работу педагогов, стимулировало инициативу и творчество группы учителей по разработке методического обеспечения.

Каждую четверть в классе проводилось анкетирование на тему «Плюсы и минусы 10-ти балльной системы оценки знаний». Учащимся предлагалось высказать свое мнение о том, понимают ли они, за что им выставляют тот или иной балл, при какой системе 10- или 5-ти балльной более точно оценивают их знания и умения, появилось ли желание готовить к урокам дополнительный материал, а также они должны были высказать мнение об отношении к 10-ти балльной системе, на их взгляд ее "+" и "-".

По результатам анкетирования можно сделать вывод о том, что большая часть учащихся понимает выставление того или иного балла. На вопрос, какая по их мнению система оценивает более точно знания и умения 10-ти балльная или 5-ти балльная, мнение учащихся разделилось: большинство учащихся ответили, что 10-ти балльная система более точно оценивает знания, а некоторые выбрали 5-ти балльную систему оценивания знаний, поясняя что путаются в баллах. По итогам анкетирования видно, что желание почитать дополнительную литературу почти не появилось. На вопрос, что нравится в 10-ти балльной системе учащиеся отметили точность и объективность оценивания, а также разнообразие баллов. Не нравится в 10-ти

балльной: невозможность получения "9" и "10" баллов, низкие баллы по ряду предметов, негативное отношение некоторых учителей к эксперименту.

## **Развитие компетенций в средней школе**

*И. В. Штейникова, Ю. О. Лобода, В. И. Шишковский*

Томский государственный педагогический университет

Сегодня, в связи с введением в учебный процесс школы инновационных методов, возникает необходимость мониторинга не только качественных результатов обучения, но и динамики развития компетенций учащихся.

Различные авторы выделяют от 3 до 37 компетенции [1, 2].

Нами были выделены 5 групп компетенции, которые могут быть развиты на уроках физики:

- Компетенции самосовершенствования: способность брать на себя ответственность, саморазвитие;
- Компетенции социального взаимодействия: с обществом, коллективом, друзьями, конфликты и их погашение, сотрудничество, уважение и принятие другого;
- Компетенции в общении: компетенции, показывающие владение устным и письменным общением, порождение и восприятие текста;
- Компетенции познавательной деятельности: компетенции, реализующие способность и желание учиться, постановка и решение познавательных задач, создание и решение проблемных ситуаций;
- Ценностно–смысловые компетенции: ценности культуры, науки, производства.

Наша задача посмотреть, как эти компетенции можно развить с помощью инновационных методов обучения [3]:

- Метод обучения в сотрудничестве.
- Метод проектов.
- Метод портфолио.

В нижеприведенной таблице показано, какую компетенцию можно развить данными методами обучения на уроках физики. Так же указаны причины, почему именно эта компетенция может быть развита с помощью тех или иных методов на уроках физики.

Метод обучения	Компетенция	Причина
Метод обучения в сотрудничестве	Самосовершенствования	Наблюдение за поведением друг друга в течение продолжительного периода. Исправление ошибок, которые допускаются при использовании того или иного навыка.

Метод обучения	Компетенция	Причина
	Социального взаимодействия	Появляется стимул для овладения социальными навыками. Учащиеся должны поверить в то, что без этих навыков им не обойтись, убедиться в этом на опыте. Учащиеся понимают, что усилие каждого полезно не только ему лично, но и остальным членам коллектива.
	В общении	Главная идея обучения в сотрудничестве – учиться вместе, а не просто что-то выполнять вместе, что способствует развитию коммуникативных способностей, ведь каждый участник группы в какой-то момент выступает в роли учителя, и должен суметь объяснить материал.
	Познавательной деятельности	Исследовательская работа учащихся в группах. Учащиеся получают конкретные задания, что способствует построению единой научной картины мира.
	Ценностно-смысловые	Различная тематика проектов. Проекты, освещающие историю научных открытий, биографии ученых способствуют ценностно-смысловому переосмыслению современных проблем физики.
Метод проектов	Самосовершенствования	Работа в группах. Умение самостоятельно конструировать свои знания.
	Социального взаимодействия	Работа в парах, группах. Различная тематика проектов. Умение адаптироваться в современном обществе.
	В общении	Работа в парах, группах. Обязательные выступления с промежуточными и итоговыми результатами проектной деятельности.
	Познавательной деятельности	Развитие познавательных навыков учащихся, умение самостоятельно конструировать свои знания и ориентироваться в информационном пространстве. Метод проектов включает в себя совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов. В ходе решения проектных проблем учащиеся привлекают знания и умения из различных областей

Метод обучения	Компетенция	Причина
Метод портфолио	Самосовершенствования	Поддерживает высокую учебную мотивацию школьников. Портфолио позволяет учитывать, результаты в разнообразных видах деятельности – учебной, творческой, социальной, коммуникативной и других, развивает навыки рефлексивной и оценочной (самооценочной) деятельности учащихся, формирует умение учиться – ставить цели, планировать и организовывать собственную учебную деятельность.
	Познавательной деятельности	Учебная и творческая активность: участие в научных конференциях, конкурсах, прохождение различного рода практик.

Опираясь на данную таблицу, нами был разработан блок диагностического материала для отслеживания динамики развития компетенций школьников на уроках физики в 7–9 классах. В этот блок входят анкеты и логические задания. Представим несколько вопросов из диагностического блока:

1. Нравится ли Вам решать логические задачи, разгадывать кроссворды?
2. Хорошо ли Вы умеете решать задачи по физике?
3. Стены дома обклеивают обоями. Что дает это кроме придания красивого внешнего вида?
4. Дайте разъяснение пословице с точки зрения физики: гвоздем моря не нагреешь.
5. Какой водой лучше заливать каток: пресной или соленой? Почему?

Согласование инновационных методов с классификацией компетенций позволяет выбрать оптимальную индивидуальную образовательную траекторию для учащихся 7–9 классов.

### **Литература**

1. Гирба, Е. Ю. «Качество образования – от идеи развития общеобразовательной школы до реальности» / Е. Ю. Гирба // Завуч. Управление современной школой. №7, 2006.
2. Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / И. А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34.
3. Новые педагогические и инновационные технологии в системе образования : Учебное пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева, А. Е. Петров ; Под ред. Е. С. Полат. – М. : Издательский центр «Академия», 2001. – 272 с.

## **Демонстрационная установка принципа получения электроэнергии за счет использования энергии ветра**

*Е. Н. Оль, Е. А. Румбешта, Б. М. Нутерман*  
Томский государственный педагогический университет

Главной новацией настоящего времени является введение профильного обучения, которое предполагает наличие обязательных базисных предметов, обязательных курсов углубленного изучения предметов, соответствующих выбранному профилю, а также элективных курсов по выбору учащихся.

Существует проблема предметного наполнения профиля с учетом современного направления развития физики и техники, а так же необходимость введения в профильное обучение новых вопросов.

Основной идеей в разработке данного элективного курса является необходимость знакомства учеников с новейшими технологиями и их возможностями с точки зрения перспектив их использования в ближайшем будущем. Курс позволяет прививать исследовательские умения, умения работать с информацией, совместно решать проблемы, которые будут очень полезны в профессиональной деятельности многих выпускников Томских школ, поступающих в технические вузы, на физические специальности.

Данный элективный курс может стать «полигоном» для создания и экспериментальной проверки нового поколения учебных материалов. Так как курсы должны соответствовать запросам учащихся, которые их выбирают, появляется возможность на примере учебных пособий для элективных курсов отработать условия реализации мотивационной функции учебника.

Цель данного курса заключается в необходимости широкого распространения основных идей по современным вопросам науки среди учащихся.

При разработке курса решались следующие задачи:

1. Выбор материалов для разработки элективного курса на тему «Альтернативная энергетика и нанотехнологии как приоритетные направления в решении глобальных проблем современного человечества».
2. Анализ и систематизация этих материалов.
3. Разработка практической работы на основе физической модели получения электроэнергии (использования энергии ветра).

При работе в условиях профильной школы нельзя забывать о главной задаче российской образовательной политики – обеспечение современного качества образования на основе сохранения его фундаментальности и соответствия актуальным и перспективным потребностям личности, общества и государства.

В соответствии с поставленной целью и задачами была разработана программа элективного курса «Альтернативная энергетика и нанотехнологии как приоритетные направления в решении глобальных проблем современного человечества».



Программа:

№ лекции	Тема лекции	Количество часов	Содержание
1	Ветровая энергетика.	2	1. Особенности использования энергии ветра. 2. Перспективы использования ВЭУ. 3. Классификация ветроустановок. 4. Характеристики ветроустановок. 5. Практическая часть: – Расчет ветроколеса. – Постановка эксперимента
2	Подземная гравитационно-термодинамическая ядерная энергетика.	1	1. Термоядерная и кремниевая энергетика (прогноз на третье тысячелетие). 2. Кремниевая земная энергетика.
3	Водородная энергетика и топливные элементы.	1	1. Топливный элемент. 2. Принцип действия. 3. Использование.
4	Фуллерены и углеродные нанотрубки.	1	1. Понятие «нанотехнологии». 2. Наноструктуры (фуллерены, нанотрубки).
5	Способы получения наночастиц.	1	Методы получения: диспергационные методы, конденсационные методы. Способы получения : метод химического осаждения из пара, электродуговое распыление графита, лазерное испарение графита.
6	Наноприборы на основе наноструктур, наномоторы.	1	Проекты наномоторов: Ротор на основе нанотрубки, вращательный наноактюатор на основе АТФазы, электростатические наноактюаторы, наноактюатор на основе молекулы ДНК, проект диэлектрофорезного наномотора, наномотор на эффекте поверхностного натяжения, наномотор на основе нанотрубок и золотых электродов.
7	Инструменты нанотехнологии.	1	Сканирующий туннельный микроскоп. Наноиндентор. Сканирующий оптический микроскоп ближнего поля, атомно-силовой микроскоп. Нановесы.

Ожидаемые результаты обучения:

- Формирование представления об основных направлениях современной науки.
- Повышение уровня познавательного интереса к предмету.

- Увеличение количества учащихся выбирающих для профилизации предметы естественнонаучного цикла.

*Формы контроля достижения результатов:*

- Решение принципиально новых задач на расчет ранее неизвестных характеристик.
- Самостоятельная постановка эксперимента учащимися при помощи модели.
- Контроль выбора профиля обучения учащимися.

*Устройство модели:*

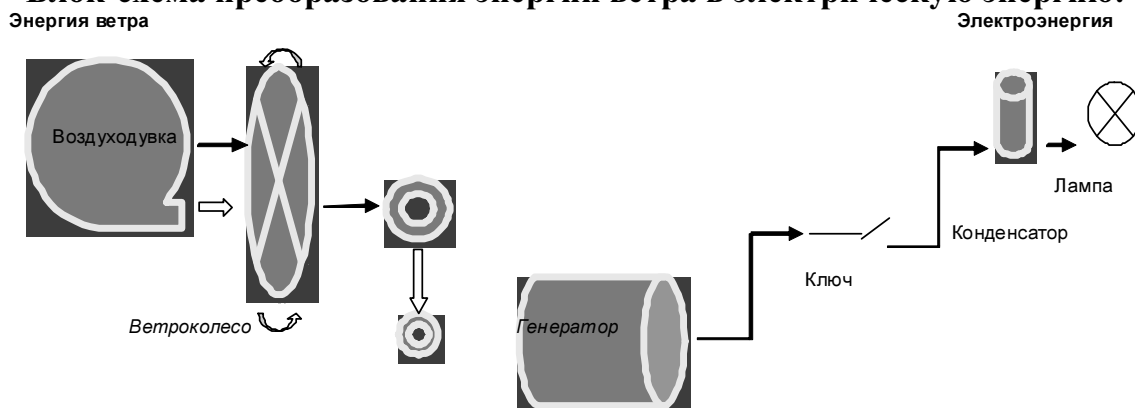
Физическая модель ветроустановки предназначена для демонстрации схемы преобразования энергии ветра в электрическую энергию при изучении вопроса «Альтернативные источники энергии».

Идеей моделирования установки послужило то, что в настоящее время остро встают вопросы о применении новых источников энергии, что в свою очередь накладывает обязательства на введения в школьный курс новых вопросов, касающихся этих областей знаний. Таким образом, модель послужит отличным наглядным дополнением к изучению вопроса «Использование энергии ветра».

Составные части модели:

- 1) *Ветроколесо*, семилопастное ветроколесо диаметром 12 см.
- 2) *Воздуходувка* ВД 2 с регулятором скорости набегающего потока. Диаметр трубы – 4 см.
- 3) *Генератор* 6 VDC. Вырабатывает ЭДС в пределах 0 ~3,5 В.
- 4) *Конденсатор*.
- 5) *Демонстрационная лампа*.
- 6) *Милливольтметр*.
- 7) *Анемометр чашечный МС – 13*.

**Блок-схема преобразования энергии ветра в электрическую энергию:**



С помощью модели можно снять зависимость ЭДС от скорости ветра, а так же рассчитать различные характеристики.

## *Литература*

1. Орлов, В. А. Элективные курсы по физике и их роль в организации профильного и предпрофильного обучения / В. А. Орлов // Физика в школе. – № 7. – 2003. – С. 47–52.

## **Развитие активных методов обучения на основе проблемного и исследовательского подходов**

*А. С. Пищулова*

Томский государственный педагогический университет

Задачей современных педагогов является максимальное приближение учебной деятельности ребенка в школе к познавательной, в результате которой школьник сможет раскрыть свой творческий потенциал, сформировать экспериментальные навыки и умения. Развитию активности, самостоятельности действий ученика способствует включение в учебный процесс активных методов обучения. В середине XX века главной целью школы была подготовка абитуриентов для вузов и формирование молодой смены для научно-исследовательских институтов. В современных условиях возрастает роль содержания обучения на основе активных методов обучения.

Активные методы обучения – это методы, которые побуждают учащихся к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения учебным материалом. Среди основных форм активного обучения целесообразно рассмотреть проблемный и исследовательский подходы.

Педагогическая история активизации обучения школьников начинается с идей о словесно-наглядном обучении и развитии познавательной самостоятельности учащихся Я. А. Коменского, Ж.-Ж. Руссо, А. Дистервега, К. Д. Ушинского. Большой вклад был сделан Дж. Дьюи и его прагматической философией. Середина XX века получила такие имена как В. Оконь, А. М. Матюшкин, М. И. Махмутов, И. Я. Лернер, В. В. Давыдов и др.

История проблемного обучения как технологии начинается с идей Дж. Дьюи. Первоначально проблемное обучение было направлено непосредственно на овладение человеком основ практической деятельности, которая была необходима в производстве. Главная мысль новой вехи в обучении – получение знания ради деятельности. Таким образом, Дьюи соединил воедино познание и деятельность. Правильно построенное обучение, по мнению Дж. Дьюи, должно быть проблемным. Процесс решения возникших проблем осуществлялся посредством преодоления следующих ступеней:

- ощущение проблемы (ребенок нуждается в выработке метода, способа решения возникшего перед ним затруднения);
- обнаружение и определение проблемы (учащийся осознает сущность затруднения, что он должен выполнить);
- представление возможного решения;

- выявление путем умозаключений следствий из вероятностного решения.

Середина 20 века получила новые имена педагогов и психологов, работавших в области проблемного обучения. Польский педагог В. Оконь исследовал условия возникновения проблемных ситуаций на материале различных учебных предметов и совместно с Ч. Куписевичем доказал преимущество обучения путем решения проблем для развития умственных способностей учащихся. Познание окружающего мира возможно, если ребенка научить решать учебные проблемы. Проблемное преподавание основано не на передаче готовой информации, а на получении учащимися новых знаний и умений с помощью решения теоретических и практических проблем [4]. Существенной характеристикой этого преподавания является исследовательская деятельность учащегося, появляющаяся в определенной ситуации и заставляющая его ставить себе вопросы–проблемы, формулировать гипотезы и проверять их в ходе умственных и практических операций. В своей книге «Введение в общую дидактику» В. Оконь рассматривает процесс формирования гипотезы решения учебной проблемы. Весь этот процесс требует большой активности и целостного отношения к решаемым проблемам. Оконь пишет, что при формулировке гипотезы учащийся пользуется логическими операциями анализа и синтеза.

Теоретические аспекты проблемного обучения стали интенсивно разрабатываться и в СССР в 60-х гг. 20 века в связи с поиском способов активизации, стимулирования познавательной деятельности учащихся, развития самостоятельности школьника. О проблемном обучении как о способе активизации мыслительной деятельности учащихся писал М. И. Махмутов. В своей работе «Организация проблемного обучения в школе» рассуждает о роли проблемного обучения в педагогической науке. Ученый пишет, что проблемное обучение – это основной способ формирования научного мировоззрения учащихся, которое понимается как определенная личностная субъективная установка, регулирующая познавательную и практическую деятельность человека. М. И. Махмутов связывает активизацию обучения и проблемное обучение как категории цели и средства. Суть активности согласно, прагматическим концепциям, заключается в развитии мышления. Особой заслугой Махмутова перед педагогической наукой следует считать разработку системы бинарных методов проблемного обучения: методов преподавания и методов учения [3]

Вопросом создания проблемной ситуации занимались психологи А. М. Матюшкин и Т. В. Кудрявцев. Проблемная ситуация – это такая ситуация, при которой субъект хочет решить какие-то трудные для себя задачи, но ему не хватает данных и он должен сам их искать. Наиболее полной принято считать типологию проблемных ситуаций по Т. В. Кудрявцеву.

В 90-х гг. с началом демократизации образования, внедрением принципов дифференциации и интеграции в учебный процесс начинает развиваться исследовательское обучение. Изначально его можно было считать мето-

дом проблемного обучения, но на сегодняшний день исследовательский тип обучения можно выделять в отдельную технологию. А. В. Леонтович [2] под исследовательской деятельностью понимает деятельность учащихся, которая связана с решением учащимися творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным решением. Главной целью исследовательского обучения является развитие личности учащегося, приобретение им функционального навыка исследования как универсального способа освоения действительности, развития способности к исследовательскому типу мышления, активизации личностной позиции учащегося в образовательном процессе на основе приобретения субъективно новых знаний [2]. При организации образовательного процесса на основе исследовательской деятельности на первое место встает задача проектирования исследования. Исследовательская деятельность предполагает наличие основных этапов, характерных для исследования в научной сфере: постановку проблемы, изучение теории, посвященной данной проблематике, подбор методик исследования и практическое овладение ими, сбор собственного материала, его анализ и обобщение, собственные выводы [1]. Исследовательская деятельность школьников, по мнению А. И. Савенкова [5], направлена на формирование у школьников способов и приемов исследования: умение видеть проблемы, умение выдвигать гипотезы, умение наблюдать, умения и навыки работы с книгой и другими источниками информации, умение проводить эксперименты, умение давать определения понятиям. Т. Д. Файн [6] пишет о том, что в процессе исследований у учащихся совершенствуются теоретические знания, умения и навыки, связанные с культурой устной и письменной речи.

### *Литература*

- Алексеев, Н. Г. Концепция развития исследовательской деятельности учащихся [Электронный ресурс] / Н. Г. Алексеев, А. В. Леонтович, А. С. Обухов, Л. Ф. Фомина. – Режим доступа : [http:// www.researcher.ru](http://www.researcher.ru)
- Леонтович, А. В. Исследовательская деятельность учащихся (основные положения) / А. В. Леонтович // Исследовательская деятельность учащихся : Сборник статей. – М. : Издание МГДД (Ю)Т, 2003.
- Махмутов, М. И. Проблемное обучение. Основные вопросы теории / М. И. Махмутов. – М. : Педагогика, 1975.
- Оконь, В. Введение в общую дидактику / В. Оконь. – М. : Высшая школа, 1990.
- Савенков, А. И. Исследовательское обучение и проектирование в современном образовании / А. И. Савенков // Исследовательская работа школьников. – 2004. – №1. – С. 22–32.
- Файн, Т. Д. Поэтапные действия по формированию исследовательской культуры школьников / Т. Д. Файн // Практика административной работы в школе. – 2003. – №7. – С. 35–40.

## **Изучение электромагнитных явлений в курсе физики общеобразовательной школы**

*Е. В. Рогалева*

Томский государственный педагогический университет

Физика – это один из немногих школьных предметов, в ходе усвоения которого ученики вовлекаются во все этапы научного познания – от наблюдения явлений и их эмпирического исследования до выдвижения гипотез, выявления на их основе следствий и экспериментальной верификации выводов.

При изучении раздела «электродинамика» происходит расширение и углубление в сознании школьников понятия материи. Здесь они встречаются с особым видом материи – электромагнитным полем, познают его отличие от вещества. С помощью этого раздела в физике, у учащихся формируется новые представления о физической картине мира, являющейся одной из наиболее общих форм отражения природы физической наукой.

В электродинамике изучают наиболее распространенный вид взаимодействия между телами и частицами – электромагнитное взаимодействие.

Одним из результатов, которыми обогатилась физика в процессе изучения электромагнитных взаимодействий, явилось установление двух взаимосвязанных и взаимопревращаемых видов материи: вещества и физического поля. Такие поля принято называть математическими. В процессе развития физики постепенно выделился один класс полей, характеризующих уже не состояние какой-либо среды, а представляющих сами по себе новый вид материи. Иногда такие поля называют физическими полями. Физическое поле уже нельзя характеризовать как область пространства, как нельзя материальный объект, локализованный в данной области пространства, отождествлять с этим пространством.

В 10 классе ознакомление с основными свойствами электромагнитного поля и общими законами электромагнитных взаимодействий строится по принципу обобщения большого числа опытных фактов, частью известных из курса физики 8 класса, частью излагаемых впервые. При этом постепенно вводят основные понятия, величины и принципы электродинамики, основываясь на логике научного познания.

Построенную на этой базе общую теорию электромагнитных явлений используют затем для объяснения опытных фактов, что служит дополнительным подтверждением теории. Повсюду, где это возможно, дают структурное объяснение явлений, связанное с выявлением их микрофизического механизма.

Электродинамика – один из важнейших разделов курса физики средней школы, в нем учащиеся получают представление об электромагнитном взаимодействии, о поле как виде материи, о принципе близкодействия. Все это важно для формирования диалектико-материалистического мировоз-

зрения учащихся, их представлений о современной физической картине мира.

Велико значение данного раздела и для политехнического обучения. Электродинамика как раздел науки – физики – является теоретическим фундаментом таких технических наук, как электротехника, радиотехника, многих разделов автоматики и др. Вопросы электричества и магнетизма изучаются в средней школе, как на первой, так и на второй ступенях обучения. В 8 классе первоначальные понятия об электричестве и магнетизме учащиеся получают в разделе «Электричество». В 10 классе соответствующий раздел называется «Электродинамика». В настоящее время в разделе «Электродинамика» учащиеся знакомятся только с частными проявлениями электромагнитного поля: электростатическим, магнитным, с переменными электрическими и магнитными полями. Общее понятие электромагнитного поля формируется в следующем разделе программы, носящем название «Колебания и волны». Содержание темы дает возможность решить и ряд воспитательных задач, а именно: познакомить учащихся с теориями близкодействия и дальнего действия, с эволюцией во взглядах на них; сформировать первоначальные представления о материальности электромагнитного поля на основе рассмотрения действия электрического поля на заряды, а также энергии этого поля; при изучении свойств проводников и диэлектриков продолжить формирование представления о строении вещества, частицах, входящих в состав молекул и атомов, их движении и взаимодействии. Наряду с этим изучение ряда вопросов темы позволяет внести вклад и в развитие физического мышления учащихся, а именно: научить решать задачи на движение заряженных частиц в электрическом поле с использованием знаний по механике; обобщать и систематизировать закономерности и формулы темы.

Целью нашей работы является рассмотрение такого вопроса, как изучение электромагнитных явлений в курсе физике в общеобразовательной школе. Рассмотрение основных этапов изучения этой темы в школе. Выявления моментов, на которых следует заострять внимание. Так же разработка проблемного урока с использованием ТСО.

Объектом исследования является организация учебного процесса на различных этапах урока физики.

Предметом нашего исследования является поиск содержания, форм и методов обучения, обеспечивающих достижение поставленной цели.

Исходя из поставленной цели, следуют задачи:

1. Разработать методику изложения одной из тем: «Электромагнитные явления».
2. Выяснить, с какими трудностями сталкиваются учащиеся в процессе изучения данной темы и, следовательно, каким вопросам и понятиям следует уделить особое внимание.

Методы:

- Изучение методической, психологической и справочной литературы по данной теме.
- Знакомство с уже имеющимися разработками в области данной темы.
- Проведение уроков по изучению данной темы.
- Обсуждение результатов эксперимента с преподавателями и психологами.

В результате мы пришли к выводу, что изучение данного раздела имеет важное значение для развития физического мышления у школьников.

## **Проверка умений будущего учителя физики по использованию эксперимента в преподавании предмета**

*Н. В. Трофимова, Е. А. Румбешта*

Томский государственный педагогический университет

В школьном физическом образовании, особенно в основной школе, обучение школьников экспериментальным методам познания является наиболее значимой задачей. Понимание основ предмета закладывается через умения наблюдать, объяснять явления и законы окружающего мира. Через эксперимент ученики усваивают понимание своего единства с миром и ответственности за него. Именно поэтому, подготовка будущего учителя физики должна строиться на основе освоения физического эксперимента и методики его применения в разных педагогических ситуациях и технологиях. Формой подготовки в этом случае является лабораторный практикум.

Данный подход подготовки учителя к работе в современной школе потребовал решения следующих задач:

1. Выявление умений учителя физики как демонстратора.
2. Разработка методики формирования знаний, умений студентов, необходимых учителю физики как демонстратору, на занятиях физического практикума.
3. Переструктурирование и дополнение содержания работ физпрактикума по курсу теории и методики обучения физике.
4. Разработка способов проверки предметных и методических знаний, умений студентов, формируемых на физпрактикуме.

В статье предлагается решение четвертой задачи, как можно оценить формирование необходимых будущему учителю физики умений, формируемых в процессе выполнения практикума.

Выполнение системы лабораторных работ по изучению школьного физического эксперимента организовано достаточно традиционно:

1. Подготовка и сдача минимума содержания физического материала по теме.



2. Выполнение работы практикума по одной из тем школьного курса, подробное описание цели опытов, способов выполнения, особенностей демонстрации.
3. Предъявление результатов выполнения работы в виде фрагмента урока изучения нового материала.

Отчет в виде фрагмента урока происходит в конце каждого занятия. При этом, преподаватель и группа студентов-экспертов оценивают знание студентом физического материала; умение его подать с помощью объяснительно-иллюстративного метода, проблемного; умение организовать совместную с «учениками» деятельность по усвоению материала. При этом оценивается умение будущего учителя построить конкретный урок с использованием эксперимента.

По окончании выполнения практикума студентам предлагается разработанный авторами тест, содержащий вопросы на проверку знания физического оборудования и умения его использовать в курсе физики основной и средней школы.

В содержание теста входят вопросы по проверке общих методических знаний по применению школьного эксперимента, умений пользоваться приборами, умений применять эксперимент в конкретной ситуации. Приведем примеры вопросов по разным блокам теста.

#### *Знание школьного физического эксперимента.*

- Учебный эксперимент – это воспроизведение с помощью специальных приборов физического явления, закона на уроке.

Поэтому он служит:

- ✓ источником знаний
- ✓ методом обучения
- ✓ видом наглядности
- ✓ все ответы верны
- ✓ ваш вариант ответа: \_\_\_\_\_
- Дополните предложение. Система школьного эксперимента включает демонстрационные опыты, фронтальные лабораторные работы, ... .

#### *Методика и техника демонстрирования.*

1. Перечислите основные требования к методике демонстрирования.
2. Перечислите основные требования к технике демонстрирования.

#### *Умение пользоваться приборами общего назначения.*

1. Как правильно отключать графопроектор после завершения работы?
  1. Выключить вентилятор, лампу
  2. Выключить лампу, вентилятор
  3. Отключить сетевое питание.

2. Как следует изменить частоту развертки осциллографа, чтобы изменить число периодов исследуемого сигнала, наблюдаемых на экране?

- а. Увеличить
- б. Уменьшить
- с. От частоты не зависит

*Умение поставить цель конкретной демонстрации по теме.*

1. Какова цель опыта с прибором «Шар Паскаля»?

*Умение использовать приборы и принадлежности в разных ситуациях.*

1. В каких демонстрациях, и с какой целью можно использовать тележки с малым трением?

Предлагаемая система проверки подготовки студентов к применению эксперимента на уроках физики позволяет преподавателю и самим студентам оценить степень сформированности их методических умений, осуществлять самопроверку и взаимопроверку не только на аудиторных занятиях, но и в процессе самостоятельной работы по курсу. Это положительным образом сказывается на уровне подготовки студентов к прохождению педагогической практики и к работе в качестве учителя физики в дальнейшем.

## **Реликтовое излучение как один из важных мировоззренческих вопросов темы «Электромагнитные колебания и волны»**

*И. А. Соломатина*

Томский государственный педагогический университет

Мировоззрение определяется большинством ученых как наиболее общая система взглядов на мир, служащая для человека способом обобщения его отношения к действительности. Для мировоззрения характерна высокая интеграция знаний и наличие не только интеллектуального, но и эмоционально–ценностного отношения человека к миру. Процесс формирования научного мировоззрения основное внимание концентрирует на отборе важнейших научных идей, организации их усвоения, философской интерпретации, включении их в общую систему научных представлений учащихся. Поэтому, именно на предметы естественнонаучного цикла ложится основная ответственность за формирование у учащихся мировоззренческих позиций.

Существует ряд тем, которые в большей степени отвечают за формирование научного мировоззрения. К одной из них относится тема «Электромагнитные колебания и волны», которая изучается в устоявшихся традиционных рамках. При таком подходе в курсе физики вопрос о реликтовом из-

лучении не рассматривается. Однако изучение данного вопроса имеет глубокое значение. Во-первых, реликтовое излучение относится к одному из видов электромагнитного излучения и должно изучаться в данном разделе современного курса физики. Во-вторых, знание о реликтовом излучении формирует представление учащихся о строении и эволюции Вселенной в результате Большого взрыва, которое является элементом научной картины мира и формирует научное мировоззрение учащихся. В-третьих, знакомство с реликтовым излучением позволяет судить об универсальности законов физики. Поэтому мы считаем необходимым включить данные вопросы в раздел темы «Электромагнитные колебания и волны».

Познание человеком Вселенной происходило этапами: начиная с мифологических представлений о мироустройстве, которые сменились научно обоснованными теориями Н. Коперника, И. Кеплера – до современной теории Большого Взрыва. Существование реликтового излучения было предсказано теоретически в рамках теории Большого взрыва. Хотя в настоящее время многие аспекты первоначальной теории Большого взрыва пересмотрены, основы, позволившие предсказать температуру реликтового излучения, остались неизменны. Считается, что реликтовое излучение сохранилось с начальных этапов существования Вселенной и равномерно её заполняет. Наряду с космологическим красным смещением, реликтовое излучение рассматривается как одно из главных подтверждений теории Большого взрыва.

Согласно теории Большого Взрыва, ранняя Вселенная представляла собой горячую плазму, состоящую из фотонов, электронов и барионов. Благодаря эффекту Комптона, фотоны постоянно взаимодействовали с остальными частицами плазмы, испытывая с ними упругие столкновения и обмениваясь энергией. Таким образом, излучение находилось в состоянии теплового равновесия с веществом, а его спектр соответствовал спектру абсолютно черного тела. Примерно через миллион лет после взрыва равновесие между веществом и излучением нарушилось, из свободных протонов и электронов начали образовываться атомы, а излучение стало проходить через вещество, как через прозрачную среду [1].

Реликтовое излучение (или космическое микроволновое фоновое излучение от англ. *cosmic microwave background radiation*) – космическое электромагнитное излучение, приходящее на Землю со всех сторон неба примерно с одинаковой интенсивностью и имеющее спектр, характерный для излучения абсолютно черного тела при температуре 2,725К. При такой температуре основная доля излучения приходится на радиоволны сантиметрового и миллиметрового диапазонов. Плотность энергии реликтового излучения  $0,25 \text{ эВ/см}^3$ . Термин «реликтовое излучение» предложен русским астрофизиком И. С. Шкловским [2], поскольку в рамках общепринятой сегодня теории горячей Вселенной это излучение возникло на раннем этапе расширения нашего мира, когда его вещество было практически однород-

ным и очень горячим. Иногда в научной и популярной литературе можно также встретить термин «трехградусное космическое излучение».

В начале 60-х гг. в США была сконструирована антенна для приёма отражённых радиосигналов от спутника связи «Эхо», чтобы транслировать телепередачи из Америки в Европу.

Когда необходимость в подобной работе отпала, сотрудники американской компании «Белл» А.Пензиас и Р.Уилсон решили использовать эту антенну для астрономических наблюдений, и в первую очередь – для измерения радиоизлучения межзвёздной среды нашей Галактики. Они не собирались искать реликтовое излучение, впрочем, и теория горячей Вселенной была им не знакома.

Чтобы точность наблюдений была высока, Пензиасу и Уилсону следовало учесть все возможные помехи – в антенне, приёмниках, электрических цепях. Кроме того, возникновение радиоволн в атмосфере также может мешать измерениям. Следовало помнить, что излучает радиоволны и поверхность нашей планеты. Теперь астрономы точно установили, что излучение, приходящее из любой области неба и соответствующее температуре 3 К, – реликтовое. Оно осталось от эпохи разделения вещества и излучения и доказывало, что в начале расширения Вселенная была горячей. В 1978 г. Пензиас и Уилсон были удостоены за своё открытие Нобелевской премии.

Ознакомление с данным вопросом в объеме темы «Электромагнитные колебания и волны» вызывает неподдельный интерес у учащихся, связанный с изучением строения, формирования и развития Вселенной. Как следствие, у учащихся появляется мотивация в усвоении мировоззренческих вопросов о строении окружающего мира. Расширение Вселенной – самое грандиозное из известных в настоящее время явлений природы.

### ***Литература***

1. Дубнищева, Т. Я. Концепции современного естествознания / Т. Я. Дубнищева. – Новосибирск : ООО «Издательство ЮКЭА», 1997. – 832 с.
2. Шкловский, И. С. Вселенная, жизнь, разум / И. С. Шкловский. – М. : Наука, 1987. – 320 с.

## **Организация практического занятия на тему «Распространение радиоволн в городской среде»**

*И. А. Соломатина, З. А. Скрипко*

Томский государственный педагогический университет

Известно, что учебный материал понимается и усваивается лучше, если его изложение сопровождается опытами, практическими, лабораторными заданиями, т.е. различными видами практической деятельности, в которой заняты сами учащиеся. Особенно это утверждение относится к предметам естественнонаучного цикла. В процессе практической деятельности

учащихся глубже понимают протекающие природные процессы, видят результат воздействия на них человека. При этом формируется личностно-значимое отношение учащихся к изучаемым явлениям и законам, что приводит к активизации учебно-познавательной деятельности, повышению мотивации изучения предмета.

К сожалению, при изучении некоторых разделов физики очень трудно подобрать практические виды деятельности учащихся, связанных с изучением и наблюдением непосредственных природных процессов. В этих случаях используют опосредованные наблюдения, компьютерные демонстрации, лабораторные работы, в которых изучаются вопросы не связанные напрямую с исследуемым явлением. Часто такой подход затрудняет решение поставленной учебной задачи.

Одной из тем, к которой трудно подобрать практические работы по наблюдению явления в природе, является тема «Электромагнитные колебания и волны». Для изучения электромагнитных колебаний и волн в школьном курсе физики отводится достаточно большое число часов, что объясняется важностью и необходимостью знания данных вопросов для понимания и объяснения многих процессов и явлений в современной цивилизации. В то же время, многие бытовые приборы, широко используемые коммуникационные средства функционируют благодаря электромагнитным волнам.

Разработанное нами практическое занятие использует интерес учащихся к работе ставших уже привычными, сотовых телефонов и радиоприемников.

Практическое занятие «Распространение и прием радиоволн в городской среде» выполняется после изучения теоретического материала. Учащиеся уже ознакомлены со шкалой электромагнитных волн, процессами излучения и приема радиоволн, их свойствами, особенностями распространения длинных, средних, коротких, ультракоротких радиоволн. Учащихся знакомят с организацией современной сотовой связи (зоны обслуживания – соты, наличия в каждой зоне приемопередатчика, АТС системы сотовой связи, обеспечивающей все функции управления сетью).

Основными приборами и принадлежностями, необходимыми для выполнения данной работы, являются два сотовых телефона, радиоприемник, экранирующие ящики, выполненные из металлической сетки и фанеры, наличие помещения с железобетонными стенами.

Перед непосредственным выполнением практического занятия учащиеся знакомятся с основными характеристиками и устройством приборов связи, диапазонами длин волн, на которых работают данные устройства, свойствами используемых радиоволн, задачами, которые решаются при использовании данных средств коммуникации, знакомятся с основными факторами риска при эксплуатации изучаемых средств коммуникации. Большую часть рассматриваемого материала учащиеся находят самостоятельно в различных литературных источниках, Интернете, используя список реко-

мендованных учителем публикаций. Учащимся предлагают темы рефератов, после написания которых они делают краткие сообщения на уроке.

При выполнении практической работы решается ряд задач:

1. Осуществить передачу и прием радиосигнала на открытой местности. При описании данного задания ответить на ряд вопросов. Например: насколько раньше получит сигнал один из двух приемников УКВ радиоволн, если первый располагается на расстоянии 1000м, а второй – на расстоянии 1500м от источника. Ощущима ли такая разница?
2. Осуществить прием и передачу радиосигнала, находясь в помещении с железобетонными стенами. Полученный результат объяснить и описать. При выполнении данного задания ответить на ряд вопросов, например: при радиопередаче на коротких волнах иногда, при довольно близких от передающей станции расстояниях, образуются «зоны молчания». Каково их происхождение?
3. Положить принимающий радиотелефон в металлический ящик и попытаться принять радиосигнал. Результат опыта объяснить. Ответить на вопросы, связанные с изучаемой темой. Например: почему башни телецентров строят очень высокими?
4. Поставить радиоприемник внутрь фанерного ящика и осуществить прием передачи. Эксперимент описать и объяснить. Ответить на ряд вопросов, например: если включать и выключать свет в комнате, то слышен шум в работающем радиоприемнике. Чем это вызвано?
5. Поставить радиоприемник внутрь ящика из металлической сетки, осуществить прием радиоволн. Результаты эксперимента объяснить. Ответить на вопросы изучаемой темы, например: Почему радиоприемник в автомашине плохо работает, если она проезжает под эстакадой или под мостом?
6. Можно предложить еще ряд заданий в зависимости от имеющегося оборудования и ландшафта местности.

Задается план выполнения и структура описания практической работы:

- Цель работы.
- Необходимые приборы и принадлежности.
- Описание задания и результаты, полученные при его выполнении.
- Чертежи, зарисовки, схемы, иллюстрирующие выполнение задания.
- Исторические сведения, сведения о воздействии электромагнитных колебаний различной частоты на биологические объекты.

Практическое занятие «Распространение и прием радиоволн в городской среде» вызывает большой интерес у учащихся. Это связано с тем, что ученики работают с приборами, которые они используют в повседневной жизни, считают их обычными устройствами, облегчающими и делающими

более комфортной жизнь человека. Большинство из них, обладая необходимыми теоретическими знаниями, никогда не задумывались о тех вопросах, которые решались в ходе практического занятия. В результате проведения такого урока осуществляется дидактическая связь теории и практики, что позволяет осуществить личностно-значимый подход учащихся к получению знаний, повысить мотивацию изучения физики, более эффективно формировать мировоззренческие позиции личности, базирующиеся на научном знании процессов, происходящих в окружающем мире.

## **Компьютер как средство обучения на уроках физики**

*И. А. Тарасевич*

Томский государственный педагогический университет

Информатизация общества в современных условиях предусматривает обязательное применение компьютеров в школьном образовании, что призвано обеспечить компьютерную грамотность и информационную культуру учащихся.

Применение компьютерной технологии на уроках позволяет одновременно искать ответ на несколько вопросов. Следовательно, в обучении естественным предметам возникает возможность одновременно работать по нескольким направлениям, за минимальное время, обрабатывать огромную информацию. При этом существенно меняется положение, как ученика, так и учителя, по-иному строится их познавательная и обучающая деятельность. Среди важнейших задач совершенствования содержания образования формулируется необходимость вооружать учащихся знаниями и навыками использования современной вычислительной техники, обеспечивать широкое применение компьютеров в учебном процессе. Общеобразовательное значение в составе компьютерной грамотности имеют те знания и умения, которые позволяют достаточно уверенно пользоваться персональным компьютером и применять ограниченный набор готовых средств программного обеспечения: работа с текстовыми и графическими редакторами, электронными таблицами, записной книжкой и пр.

Следующий уровень компьютерной грамотности связан с умениями искать, накапливать и перерабатывать информацию самого различного рода – в форме таблиц, рисунков, чертежей и различных описаний, оформлять их в виде текстов, передавать по сети, находить и получать их из различных источников, систематизировать, вновь перерабатывать и использовать для решения различных практических задач.

Компьютер позволяет усилить мотивацию ученика. Не только новизна работы с компьютером, которая сама по себе способствует повышению интереса к учебе, но и возможность регулировать предъявление учебных задач по степени трудности, поощрение правильных решений позитивно сказывается на мотивации.

Компьютер позволяет существенно изменить способы управления учебной деятельностью, способствует формированию у учащихся рефлексии своей деятельности, позволяет учащимся наглядно представить результаты своих действий.

Примером такой деятельности может служить урок–обобщение на тему «Плоское зеркало».

Цель: обучение разным видам представления физического материала на предметном языке.

Задачи:

1. Организовать работу групп с разными способами представления физического материала темы.
2. Систематизировать и представить материал по теме.
3. Организовать оценку и рефлексии деятельности.

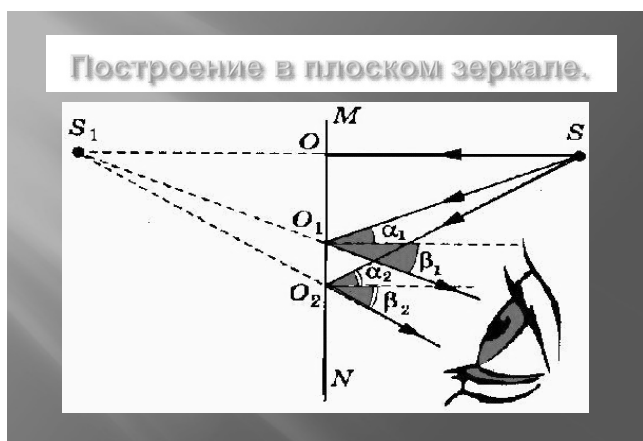
В результате обсуждения способов систематизации материала выделились следующие группы учащихся:

- теоретики
- историки
- экспериментаторы
- практики
- творческая
- эксперты

Для начала предоставим слово экспертам. Они ознакомят нас с картой оценивания.

Предварительная работа учащихся с консультированием учителем завершилась презентациями.

Презентация теоретиков.



Простейшим оптическим устройством, способным создавать изображение предмета, является **плоское зеркало**. Изображение предмета, даваемое плоским зеркалом, формируется за счет лучей, отраженных от зеркальной поверхности. Это изображение является мнимым, так как оно образуется пересечением не самих отраженных лучей, а их продол-

жений в «зазеркалье». **Закон отражения света:** падающий и отраженный лучи, а также перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости (**плоскость падения**). Угол отражения  $\beta$  равен углу падения  $\alpha$ .

Построение каждой точки предмета обязательно идет с помощью двух лучей.



Из точечного источника света S на поверхность зеркала падает первый луч. Из точки падения луча восстанавливаем перпендикуляр, лежащий в одной плоскости с этим лучом. По второму закону отражения: угол падения равен углу отражения, строим отраженный угол и отраженный луч. Аналогично со вторым лучом. Отраженные лучи расходятся, но сходятся их продолжения за плоскостью зеркала.

Изображение предмета, даваемое плоским зеркалом, формируется за счет лучей, отраженных от зеркальной поверхности. Это изображение является мнимым, так как оно образуется пересечением не самих отраженных лучей, а их продолжений в «зазеркалье»

Вследствие закона отражения света мнимое изображение предмета располагается симметрично относительно зеркальной поверхности. Размер изображения равен размеру самого предмета.

Презентация историков.

### **История зеркала.**

Среди всех предметов повседневного обихода едва ли найдется вещь более противоречивая и загадочная, чем зеркало. В Античности с ним связано множество мифов и легенд. В Средневековье целые государства хранили тайну его изготовления. В зеркале видели как инструмент исправления нравов, так и атрибут порока. В разные времена, смотрясь в зеркало, человек находил в нем либо отражение образа Божия, либо ухмылку Дьявола. История зеркала – это не просто история ...

История зеркала началась уже с третьего тысячелетия до нашей эры. Древнейшие металлические зеркала почти всегда были круглой формы, а их обратная сторона покрывалась узорами. Для их изготовления применялись бронза и серебро. Первые стеклянные зеркала были созданы римлянами в I веке нашей эры: стеклянная пластинка соединялась со свинцовой или оловянной подкладкой, поэтому изображение получалось живее, чем на металле. А греческий философ Сократ предписывал юношам чаще смотреться в зеркало – чтобы те, кто обладает достойной внешностью, не обезображивали ее пороками, а те, кто уродлив, заботились о том, чтобы украсить себя добрыми делами. С началом средневековья стеклянные зеркала полностью исчезли: почти одновременно все религиозные конфессии почитали, что через зеркальное стекло смотрит на мир сам дьявол.

Презентация экспериментаторов.

Дым и зеркала... Веками эти вещи были атрибутами волшебства. По слухам, все сценические фокусы делаются с помощью этих «инструментов». Одним из наиболее популярных номеров в XIX веке был номер с исчезновением и появлением человека по воле иллюзиониста. Мы, конечно же, не раскроем тебе секрет этого фокуса, однако ты и сам сможешь все понять после того, как мы представим Вам этот опыт.

Ход работы:

1. Взяли коробку от компакт-диска.

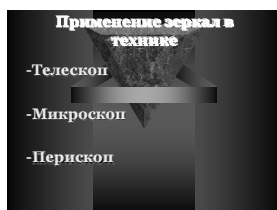
2. Поставили коробочку так, чтобы две ее части образовали прямой угол.

3. Поставили свечу на блюдце и поместили за пластиковый экран.

Научное объяснение:

Картинка, которую ты наблюдаешь на обложке компакт-диска – это соединение отраженного света и света, прошедшего сквозь прозрачный пластик. Отраженный свет – это свет, приходящий от стакана. Свет, проходящий сквозь пластик, приходит от свечи. Поскольку оба изображения перекрываются, то твой мозг считает, что их источники находятся в одном месте, а именно, что свеча горит в стакане.

Презентация практиков

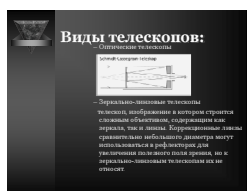


Перископ (от греч. – «вокруг», «смотрю») – оптический прибор для наблюдения из укрытия. Простейшая форма перископа – труба, на обоих концах которой закреплены зеркала, наклоненные относительно оси трубы на  $45^\circ$  для изменения хода световых лучей. В более сложных вариантах для отклонения лучей вместо зеркал используются призмы, а получаемое наблюдателем изображение увеличивается с помощью системы линз.



Микроскоп (греч. – маленький, смотрю) – лабораторная оптическая система для получения увеличенных изображений малых объектов с целью рассмотрения, изучения и применения на практике. Совокупность технологий изготовления и практического использования микроскопов называют микроскопией.

С помощью микроскопов определяют форму, размеры, строение и многие другие характеристики микрообъектов, а также микроструктуры макрообъектов.



Телескоп (от древ. греч. – смотрю, наблюдаю) – астрономический прибор, который собирает и фокусирует электромагнитное излучение от астрономических объектов. Телескоп увеличивает видимый угловой размер и видимую яркость наблюдаемых объектов. Первый оптический телескоп сконструировал в 1608 Ханс Липперсхей. Создание телескопа также приписывается его современнику Захарию Янсену.



Презентация физики в лирике.

Группа приготовила высказывания из литературы и нашли пословицы и поговорки, фильмы, в которых упоминаются зеркала. Распределили обязанности внутри группы (кто за что отвечает: кто-то ищет информацию, кто-то представляет, кто-то обрабатывает (на тот случай, если кого-то из группы не будет на уроке)). Пословицы и поговорки представили ребятам и попросили их объяснить: как они понимают и как можно объяснить с точки зрения физики. «Нечего на зеркало пенять, коли рожа кривая». Артем сделал вырезки из фильма «Королевство кривых зеркал» и мультфильма «Алиса в стране зазеркалья». Он создал собственный клип с объяснением материала предметным языком.

Эксперты подводят итог, анализируют деятельность работы групп.

#### **Карта экспертов групповой работы (0–2)**

1. Групповое уяснение поставленной цели.
2. Распределение ролей в группе.
3. Обсуждение возможного хода работы.
4. Умение выбрать оптимальный способ (оптимальное решение) задачи.
5. Умение слушать друг друга.
6. Умение задавать вопросы / отвечать на вопросы.
7. Умение презентовать результат.
8. Умение оценить работу группы в целом и каждого участника отдельно.
9. Удержание ответственности.
10. Выполнение задания в запланированное время.

Вся данная работа учителя позволяет формировать информационную компетенцию у учащихся, т.е. получать, сохранять и систематизировать информацию, полностью передавать найденную информацию до других учащихся.

### **Элемент единой непрерывной системы дополнительного образования по физике**

*А. А. Хомякова, Ю. О. Лобода*

Томский государственный педагогический университет

В данной работе описывается элемент единой непрерывной согласованной системы курсов дополнительного образования по физике, рассчитанной на несколько лет обучения и варьирующей в соответствии с индивидуальными способностями учащихся.

Познавательная деятельность, как известно развивается по спирали, исходя из принципа «спирали познания», примерную схему развития можно увидеть на рисунке (рис.1а), точками отмечено начало нового учебного года. Таким образом модель ориентирована относительно вектора времени.

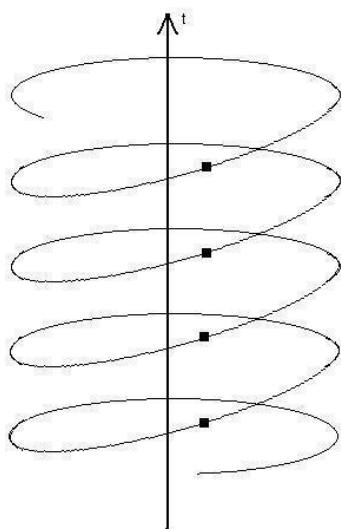


Рис. 1(а)

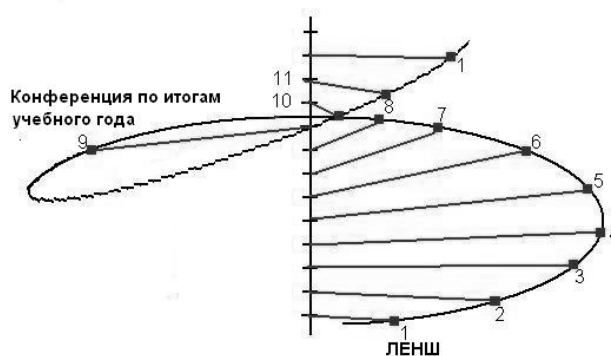


Рис. 1(б)

Данная модель применена в научно–исследовательской работе среднего и старшего звена школы, далее приведен примерный план работы школьников, основным принципом которого является непрерывность процесса исследования.

Длительность научно–исследовательской работы не ограничивается учебным годом: по времени один виток «спирали» – это календарный год. Данный период подразделяется на несколько подэтапов (рис.1б).

**Август–сентябрь.** Защита проектов в ЛЕНШ. Рассказ о летней проектной деятельности в классе в начале учебного года.

**Сентябрь.** Выбор темы исследования (корректировка темы прошлого годнего исследования). В младших классах учащиеся выбирают тему исследования из списка тем, предложенных преподавателем. В старших же классах исследования продолжаются на качественно новом уровне, предполагающем знание математического аппарата, обязательную постановку эксперимента (демонстрационного, лабораторного); тема выбирается учащимся самостоятельно. Примерные темы исследований (6–7 класс) (раздел «Механика»): «Как измерить время с помощью линейки», «Движение тел в поле центральных сил», «Проблема измерения мгновенной скорости», «Исследование колебательного движения», «Исследование неравномерного движения», «Измерение расстояний», «Часы вчера и сегодня» и т.д. Рабочие группы формируются из учеников 6–11 классов естественнонаучного профиля и студентов первого и второго курса ФМФ ТГПУ, где студенты являлись руководителями.

**Октябрь.** Изучение литературы. Начиная проектную деятельность в младших классах студенты–руководители проектов, часто сталкиваются с неумением школьников выделять по-настоящему важные факты из литературных источников по теме исследования. Учащиеся 6–8 классов просто теряются в море информации, полученной из справочников, энциклопедий, Интернета. Задача преподавателя и руководителей группы научить школьников правильно работать с литературой.

**Ноябрь.** Систематизация полученных знаний, выбор направления внутри темы.

**Декабрь.** Отработка реферативной части, создание презентаций, планирование практической части исследования.

**Декабрь–январь.** Промежуточная конференция. Авторам исследовательских работ очень важно корректировать результаты исследования. Внутри рабочей группы многие вопросы остаются нераскрытыми, важно выступать перед слушателями на семинарах и конференциях разного уровня. (школьные конференции, семинарские занятия в классе). К сожалению, многие городские и областные конференции школьников ориентированы на старшеклассников, поскольку вузы ищут потенциальных абитуриентов. В январе 2008 года сотрудниками лаборатории инновационных педагогических технологий ТГПУ была организована конференция для школьников «Я изучаю природу». В которой приняли участие ученики 6–9 классов из разных школ города Томска. На конференции четко прослеживались способности учащихся к исполнению проектной деятельности, были представлены разные типы проектов, от реферативного сбора информации, до сборки собственной экспериментальной установки.

**Январь–февраль.** Проведение практического этапа исследования, постановка натурального эксперимента, создание компьютерных моделей.

**Март.** Обобщение результатов по теме исследования.

**Март–апрель.** Конференция по итогам учебного года. Защита проектов у школьников проходила на школьных и городских научно–практических конференциях, а студенты – на Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и образование», проходящей в апреле в ТГПУ.

**Июнь–июль.** Разработка проектов для летней естественнонаучной школы.

**Август.** Проведение летней естественнонаучной школы (ЛЕНШ), защита проектов.

Летом 2008 года преподаватели кафедры общей физики совместно со студентами 3 курса ФМФ (в качестве вожатых) организовали первую летнюю естественнонаучную школу (ЛЕНШ). В ней приняли участие учащиеся 7–9 классов городских и сельских школ Томской области. Целью ЛЕНШ было привить и повысить интерес к изучению естественнонаучных предметов. Одной из основных задач было развитие желания изучать предметы самостоятельно.

Уже сейчас можно отметить повышение активности при изучении физико-математических дисциплин, как у студентов, так и у школьников.

Каждый год, таким образом, представлен витком спирали, моделирующей процесс системного дополнительного обучения, причем данный метод оказывает влияние как на школьников, так и на студентов педагогического вуза, занимающихся с ними.

При этом частично решается ряд проблем, затрагивающих, с одной стороны, обучение школьников физике, а с другой, профессиональную подготовку будущих педагогов – учителей физики.

При таком сотрудничестве параллельно решается еще ряд задач, таких как профессиональная подготовка будущих педагогов, профориентационное определение школьников, повышение мотивации к изучению предмета, развитие коммуникативных способностей.

# ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## Интерфейс межпроцессного взаимодействия

*Е. В. Алексеев, Ю. Н. Тановицкий*

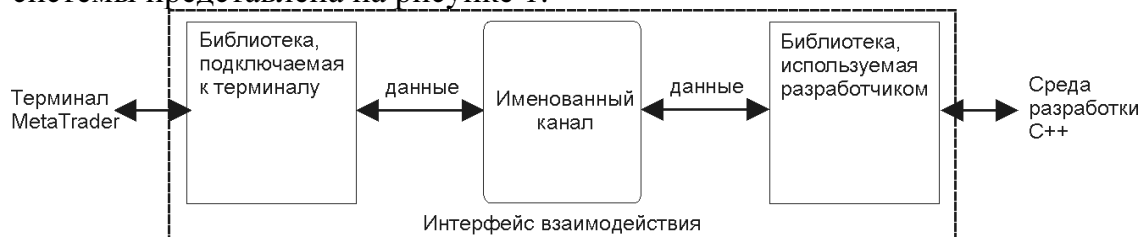
Томский университет систем управления и радиоэлектроники

Большинство современных программных продуктов являются зависимыми – им довольно часто приходится обмениваться информацией с другими приложениями, а с развитием сетевых технологий, зачастую, еще и запущенными на разных компьютерах. Для реализации данной возможности в операционные системы встраиваются различные методы межпроцессного взаимодействия или IPC (англ. Interprocess Communication). Как правило, большинство таких методов универсально и подходит к различным ОС.

Выделить из огромной массы различных способов обмена информацией между процессами какой-то универсальный практически нельзя – возможны случаи, когда предпочтительным будет какой-либо другой вариант.

В нашу задачу было поставлено создать наиболее универсальный способ, объединив различные методы.

Созданная система нашла применение при выделении функций торгового терминала MetaTrader4 в среду программирования C++, что позволило расширить функционал терминала за счет возможности использовать мощный язык программирования в торговых стратегиях. Схема работы данной системы представлена на рисунке 1.



**Рис. 1.** Схема работы интерфейса

Для реализации проекта был выбран метод IPC с использованием именованных каналов, а способом реализации – удаленный вызов процедур (RPC).

Технически проект можно разбить на подсистемы:

- Транспортная подсистема:
  - управление исходящими и входящими соединениями;
  - поддержка понятия «граница сообщения»;
  - поддержка гарантированной доставки;

(наличие последних пунктов обусловлено выбранным методом).

- Пул потоков, предоставляющий контекст выполнения для вызванного по сети кода.
- Маршаллинг («сериализация») – упаковка параметров вызовов в поток байт стандартным образом, не зависящим от архитектуры.

### *Литература*

1. Неббет, Гэри. Справочник по базовым функциям API Windows NT/2000 / Г. Неббет. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2002. – 528 с.
2. Бей, И. Взаимодействие разноразовых программ. Руководство программиста / И. Бей. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2005. – 880 с.

## **Преимущества и недостатки алгоритмов поиска в таблицах баз данных**

*С. Ю. Анохина*

Томский университет систем управления и радиоэлектроники

При обработке структурированной информации одной из важных процедур является поиск. Помимо поиска существуют основные операции, такие как вставка и удаление данных. С 50-х годов началось решение проблемы поиска элементов, обладающих определенным свойством в заданном множестве. В 60-х годах XX вв были разработаны новые алгоритмы поиска, которые были основаны на использовании древовидных структур. Алгоритмам поиска посвятили свои труды J.von Neumann, K.E. Batchner, J.W.J. Williams, R.W. Floyd, R. Sedgewick, E.J. Isaac, C.A.R. Hoare, D.E. Knuth, R.C. Singleton, D.L. Shell и другие [1]. В наше время так же ведутся активные исследования по проблемам поиска.

Задача поиска сводится к нахождению необходимой информации, которая содержится в записи, и имеет определенную идентификацию. В задаче поиска можно выделить несколько шагов:

- 1) получение значения ключа;
- 2) сравнение ключа с эталонным ключом;
- 3) перебор записей.

Первые два шага относительно просты. Суть различных методов поиска заключается в осуществлении разных форм метода перебора, и в выборе оптимальной стратегии поиска. Накладывая незначительные ограничения на структуру исходных данных, можно получить множество разнообразных



методов поиска с различной степенью эффективности. В данной статье будут рассмотрены основные алгоритмы поиска.

1) Последовательный поиск. Поиск нужной записи в не отсортированном списке ведется с начала списка, и ключи  $K_i$  перебираются последовательно, пока не будет найден искомый. Поскольку список исследуется по порядку, данный алгоритм находит ключи, находящиеся в начале списка быстрее, нежели в конце. Наихудший случай для этого алгоритма, когда ключ находится в конце списка или вовсе отсутствует. Этот алгоритм не очень эффективен, однако он работает на произвольном списке и для небольших списков данный алгоритм показывает приемлемую производительность.

Если ключи упорядочены, то можно немного изменить алгоритм последовательного поиска, чтобы улучшить его производительность. Сравнив, данные искомого аргумента  $K$  с ключом  $K_i$  из таблицы поиск может продолжаться одним из трех способов в зависимости от того какое соотношение верно:  $K < K_i$ ,  $K = K_i$ ,  $K > K_i$ . При последовательном же поиске выбиралось всего лишь одно из двух продолжений  $K = K_i$  или  $K \neq K_i$ . По такому алгоритму были разработаны следующие алгоритмы:

- бинарный поиск, и его разновидности;
- поиск с использованием последовательности Фибоначчи;
- интерполяционный поиск.

2) Алгоритм бинарного поиска может обрабатывать достаточно большие таблицы с относительной высокой скоростью. Сначала сравнивается  $K$  со средним ключом в таблице, результат сравнения позволяет определить в какой половине файла следует продолжать поиск, применяя ту же процедуру, и т.д. В данном поиске производится не более чем  $\log_2 N$  сравнений, ключ будет найден либо установлено его отсутствие.

Бинарный поиск оптимизирует последовательный поиск, поскольку исключает большие части списка, не проверяя значения пропускаемых ключей. Если известно, что значения распределены достаточно равномерно, то можно на каждом шаге исключить еще большее количество ключей, используя интерполяционный поиск.

Интерполяция - это процесс предсказания неизвестных значений на основе имеющихся. В данном случае известно, что  $K$  лежит между  $K_l$  и  $K_u$ , то следующую проверку делаем примерно на расстоянии  $(l - u)(K - K_l) / (K_u - K_l)$  от  $l$ , предполагая, что ключи являются числами, которые возрастают приблизительно как арифметическая прогрессия.

Интерполяционный поиск выполняется быстрее, чем бинарный. Это объясняется тем, что один шаг бинарного поиска уменьшает количество «подозреваемых» записей с  $n$  до  $\frac{1}{2}n$ , а один шаг интерполяционного (при условии, что ключи в таблице располагаются случайным образом) – с  $n$  до  $\sqrt{n}$ . Доказано, что интерполяционный поиск требует в среднем около  $\log_2 \log_2 N$  шагов [2].

3) Поиск по бинарным деревьям. Явное использование структуры данных в виде бинарного дерева позволяет эффективно производить операции не только поиска, но и вставки новых элементов, а также удаления. В структуре дерева каждый элемент имеет кроме ключа  $K[i]$  две связи: указатель (индекс) на левое поддерево и указатель (индекс) на правое поддерево.[3]. Способ очень распространенный и используется при поиске в индексах таблиц.

Эффективность метода поиска по «дереву Фибоначчи» немного выше, чем у поиска по бинарному дереву, хотя так же пропорциональна  $\log(2)N$ .

В дереве Фибоначчи числа в дочерних узлах, отличаются от числа в родительском узле на одну и ту же величину, а именно на число Фибоначчи. Суть метода в том, что сравнивая наше искомое значение с очередным значением в массиве, мы не делим пополам новую зону поиска, как в бинарном поиске, а отступаем от предыдущего значения, с которым сравнивали, в нужную сторону на число Фибоначчи. [4]

Эффективность данного метода заключается в том, что он включает в себя только такие арифметические операции, как сложение и вычитание, нет необходимости в делении на 2, тем самым экономится процессорное время.

4) Хеширование. Предыдущие методы поиска основаны на сравнении данного аргумента  $K$  с имеющимися в таблице ключами. Однако существует такой метод поиска, который производит над  $K$  некоторое арифметическое вычисление и получает функцию  $f(K)$ , указывающую адрес в таблице, где хранится  $K$  и связанная с ним информация.

Идея хеширования заключается в том, чтобы взять некоторые характеристики ключа и использовать полученную частичную информацию в качестве основы поиска. Необходимо вычислить хеш-функцию  $h(K)$  и взять это значение в качестве адреса поиска. При использовании данного метода следует помнить, что найдутся различные ключи  $K_i \neq K_j$ , для которых  $h(K_i) = h(K_j)$ , такое событие называется коллизией. Для разрешения подобных ситуаций было разработано различные подходы.

1. Разрешение коллизий методами цепочек. Он представляет собой организацию связанного списка из всех записей, чьи ключи хешируются в одно и то же значение. Удаление узла из таблицы, которая построена по методу цепочек, заключается просто в исключении узла из связанного списка. Удаленный узел никак не влияет на эффективность алгоритма поиска. Алгоритм будет работать так, как если бы этот узел никогда не вставлялся в таблицу. Отметим, что эти списки могут быть динамически переупорядочены для получения большей эффективности поиска. Основным недостатком метода цепочек является то, что для узлов указателей требуется дополнительное пространство.
2. разрешение коллизий «открытой адресацией». Метод разрешения коллизий при хешировании является помещением данной записи в следующую свободную позицию в массиве. Если ячейка

массива  $h(K)$  уже занята некоторой записью с другим ключом, то функция  $rh$  применяется к значению  $h(K)$  для того, чтобы найти другую ячейку, куда может быть помещена эта запись. Если ячейка  $rh(h(K))$  также занята, то хеширование выполняется еще раз и проверяется ячейка  $rh(rh(h(K)))$ . Этот процесс продолжается до тех пор, пока не будет найдена пустая ячейка.  $Rh$  - это функция повторного хеширования, которая воспринимает один индекс в массиве и выдает другой индекс. Недостатки: во-первых, этот метод предполагает фиксированный размер таблицы. Если число записей превысит этот размер, то их невозможно вставлять без выделения таблицы большего размера и повторного вычисления значений хеширования для ключей всех записей, находящихся уже в таблице, используя новую хеш-функцию. Во-вторых, из такой таблицы трудно удалить запись.

Преимущества хеширования по сравнению с другими видами поиска заключается в достаточно высокой скорости, в случае если число записей велико. Это связано с тем, что среднее время поиска остается ограниченным при  $N \rightarrow \infty$  в случае, когда таблица не становится слишком заполненной.

Недостатки.

1. После неудачного поиска в рассеянной таблице есть сведения лишь о том, что нужного ключа нет. Методы поиска, которые основаны на сравнениях, дают больше информации: позволяют найти наибольший либо наименьший ключ.
2. Часто бывает трудно распределить память для рассеянных таблиц. Под хеш-таблицу нужно отвести определенную область памяти, а размер ее не всегда известен. При отведении большого количества памяти может отразиться на других списках, если отвести мало места – таблица переполнится.
3. Усредненные параметры эффективности метода имеют статистический характер, поэтому на некоторых списках он может работать медленно.

Таким образом, основным критерием выбора оптимального метода поиска является размер списка, в котором мы ищем данные и его упорядоченность.

### *Литература*

1. Ахтамова, С. С. Алгоритмы поиска данных / С. С. Ахтамова // Современные наукоемкие технологии. – № 3. – 2007. – С. 11–14.
2. Кнут, Д. Искусство программирования / Д. Кнут. – Т. 3. Сортировка и поиск. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2009. – 822 с.
3. Программирование на Паскале. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.pascal.proweb.kz/index.php?page=85>.
4. Филиппов, Е. Алгоритмы поиска – [Электронный ресурс] – Режим доступа : [http://delphiworld.narod.ru/base/search\\_algos.html](http://delphiworld.narod.ru/base/search_algos.html).

# Обеспечение целостности таблиц баз данных

*С. Ю. Анохина*

Томский университет систем управления и радиоэлектроники

Автоматизация многих сфер человеческой деятельности прочно базируется на обработке, хранении и преобразовании больших объемов информации [1]. Использование баз данных и информационных систем становится неотъемлемой составляющей деловой деятельности современного человека и функционирования организаций. Эффективность таких систем в значительной мере зависит от того, насколько обеспечивается скорость доступа к данным, их полнота, достоверность и непротиворечивость [2]. Данная работа посвящена вопросу табличного представления данных, описанию их связи и поддержки целостности.

Построение базы данных как системы взаимосвязанного множества таблиц является сложной задачей, поскольку при ее разработке необходимо избегать дублирование данных. Важным также является обеспечение уникальности хранимых данных, и в этом помогает нам процедура нормализации. На практике, для ускорения поиска данных определенное количество дублированных данных допускается, однако оно должно контролироваться.

Внешне таблицы, у которых изменен порядок расположения строк и столбцов, являются различными. С точки зрения обеспечения организации хранения данных это недопустимо. Поэтому в таблицах с каждым столбцом связывается его имя. Порядок строк в таблице не фиксируется. Таким образом, таблица определяется составом поименованных столбцов вне зависимости от порядка их записи, а также составом строк вне зависимости от порядка их следования [2].

В базе данных, данные хранятся в таблицах, которые логически между собой связаны. В частности, одним из результатов процедур нормализации данных является появление множества логически связанных таблиц. В общем случае можно говорить о наличии прямой связи между таблицами, если таблица А содержит первичный или уникальный ключ таблицы В.

При традиционной файловой системе хранения данных функции контроля логической целостности данных возлагаются на прикладное программное обеспечение [3]. Необходимо отметить, что требования логической целостности относятся к самим данным, являются их свойством, а не свойством обрабатывающих их программ. Последнее означает, что логичнее хранить описание требований логической целостности внутри базы данных и осуществлять их контроль средствами базы данных.

Для подобных целей в системах управления базами данных, в том числе и в InterBase, предусмотрены специальные средства.

Чтоб избежать дублирования значений первичных или уникальных ключей блокируются любые попытки добавления в таблицу строк, имеющих такие же значение ключей, как у существующих.

Для поддержания связей между таблицами в том смысле, в каком об этом говорилось выше, контролируются соответствующие значения ключевых полей, по которым осуществляется связь (внешние ключи). В этом случае запрещается добавление в дочернюю таблицу строк, для которых нет родительской. Запрещается также простое удаление тех строк родительской таблицы, для которых есть строки в дочерних таблицах. Здесь возможно несколько решений: простой запрет на удаление, удаление всех связанных строк в дочерних таблицах вместе с родительской, удаление строк родительской таблицы с одновременной пометкой связанных строк в дочерних таблицах как не имеющих родительской. Какой бы метод контроля при этом ни выбирался, гарантируется, что все хранящиеся в базе данные останутся согласованными между собой [2].

Помимо этого в ряде случаев необходимо контролировать на допустимость значения отдельных полей или их групп. Условия контроля могут быть достаточно сложными, в том числе требующими программной обработки.

Кроме того, дополнительный контроль, в том числе и связанный с анализом данных, хранящихся в разных таблицах, может осуществляться специальными программами-триггерами, которые будут включаться при попытке любого изменения данных. Для каждой такой попытки, а именно добавления (insert), модификации (update) и удаления (delete), можно задать свой триггер. Триггеры могут включаться как непосредственно перед соответствующим действием, так и после него. Общее количество триггеров не ограничено.

Единственным ограничением на используемые методы контроля является то, что сам контроль требует определенных затрат времени и других ресурсов процессора. Поэтому в некоторых случаях массового ввода данных, про которые заранее известно, что они корректны, можно отключать средства контроля, что позволяет заметно сократить время загрузки данных.

### *Литература*

1. Литовка, Ю. В. Основы проектирования баз данных в САПР / Ю. В. Литовка, И. А. Дьяков. – Тамбов : Изд-во Тамбовского гос. техн. ун-та, 2005. – 96 с.
2. Складар, А. Я. Введение в InterBase / А. Я. Складар. – М. : Горячая линия-Телеком, 2002. – 517 с.
3. Хомоненко, А. Д., Цыганков В.М. Базы данных: учебник для высших учебных заведений / А. Д. Хомоненко, В. М. Цыганков. – СПб. : Бинот. Лаборатория знаний, 2006. – 736 с.

## Сравнение результатов расчета и моделирования параллельного резонансного инвертора тока

*Г. А. Аветисян*

Томский университет систем управления и радиоэлектроники

Основным узлом установки индукционного нагрева (УИН), определяющим эффективность и надежность работы всего устройства, является преобразователь частоты (ПЧ). В настоящее время в качестве ПЧ благодаря ряду существенных преимуществ широко используются автономные однофазные инверторы тока (ИТ) с квазирезонансной коммутацией силовых ключей [1, 2]. На первом этапе проектирования реальных устройств силовой электроники целесообразно использовать имитационное моделирование, позволяющее существенно снизить материальные и временные затраты на разработку. Однако при этом возникает вопрос о достоверности полученных результатов и правомерности использования их на практике.

Целью работы является разработка имитационной модели ИТ в пакете PSpice и оценка её адекватности путем сравнения результатов моделирования с расчетными данными.

Модель исследуемого преобразователя, созданная с использованием моделей компонентов из встроенной библиотеки пакета Or CAD [3], представлена на рис. 1. Здесь:  $L1$  – входная индуктивность ИТ;  $L2$  – паразитная индуктивность трансформатора и силовых кабелей, соединяющих индуктор с выходом ИТ;  $R1$ ,  $L3$  – элементы параллельной схемы замещения системы “индуктор – нагреваемое тело” (И-НТ) (параметры определены экспериментально на реальной УИН);  $C1$  – компенсирующий конденсатор. Работа ИТ заключается в следующем. Диагональ моста периодически подключается ключами  $VT1$ ,  $VT4$  ( $VT2$ ,  $VT3$ ) к источнику квазипостоянного тока с частотой, близкой к резонансной. Прямоугольные разнополярные импульсы тока возбуждают колебательный контур, образованный параллельным соединением конденсатора  $C1$  и системы И-НТ [2].

Результаты моделирования ИТ сравнивались с расчетными данными, полученными при исследовании ИТ, выполненного по аналогичной схеме. Основные результаты моделирования и расчета представлены в таблице 1.

Анализ показывает, что отличие результатов моделирования от расчетных данных не превышает 10%, что является приемлемым для инженерных исследований и свидетельствует об адекватности разработанной модели. Использование созданной модели позволяет исследовать различные режимы работы ИТ, в частности, определить благоприятный режим коммутации

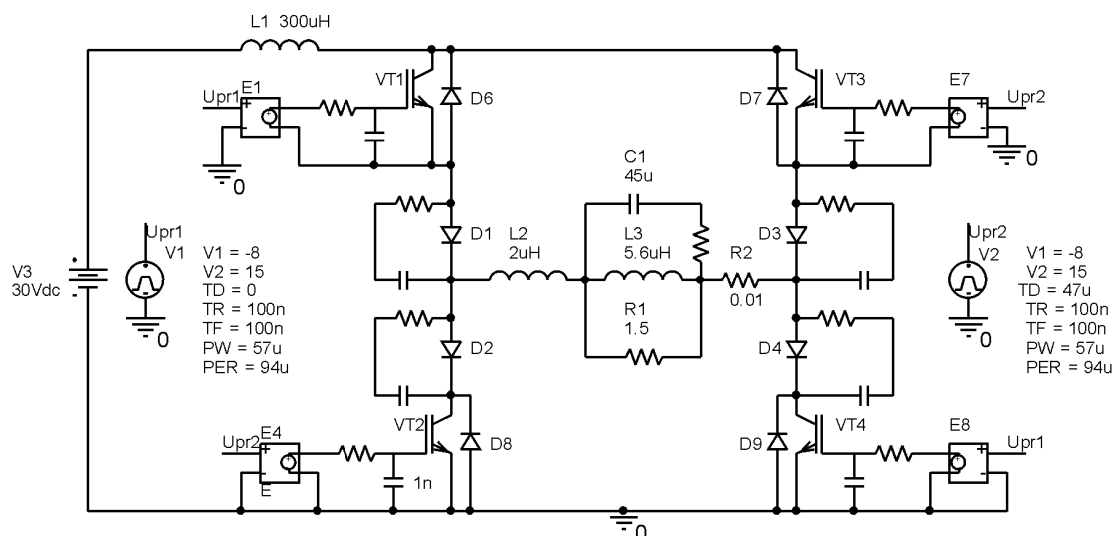


Рис. 1. Модель ИТ

Таблица 1

**Результаты моделирования и эксперимента**

№ п/п	Параметр в установившемся режиме	Расчетная формула	Расчет	Моделирование	Погрешность моделирования относительно расчета
1	Амплитуда контурного тока нагрузки $I_{\text{муст}}$	$\frac{\pi E_d}{2R}$	31	34	9.5%
2	Амплитуда напряжения на конденсаторе $U_{\text{см}}$	$\frac{\pi E_d}{2}$	47	51	8.5%
3	Эффективный ток нагрузки $I_{\text{уст}}$	$\frac{\pi E_d}{2\sqrt{2}R}$	22	22	0
4	Эффективное напряжение на конденсаторе $U_{\text{суст}}$	$\frac{\pi E_d}{2\sqrt{2}}$	33	33	0
5	Мощность нагрузки $P_{\text{уст}}$	$\frac{\pi^2 E_d^2}{8R}$	740	730	1.35%

**Литература**

1. Тиристорные преобразователи повышенной частоты для электротехнологических установок / Е. И. Беркович, Г. В. Ивенский, Ю. С. Иоффе, А. Т. Матчак, В. В. Моргун. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л. : Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1983. – 208 с., илл.
2. Бессонов, А. А. Теоретические основы электротехники: Электромагнитное поле / А. А. Бессонов. – М. : Высш. школа, 1978. – 231 с.
3. Бронштейн, И. Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. Справочник / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. – 15-е изд. – М. : Наука : Физматлит, 1998. – 608 с.

## Аварийный режим выпрямителя с емкостной нагрузкой

*К. М. Акулич, С. С. Лехан, А. Г. Зубакин*

Томский университет систем управления и радиоэлектроники

Расчет выпрямителя на емкостную нагрузку в [1] приводится для идеального без потерь трансформатора и диода –рис.1. В установившемся режиме форма тока определена автором симметричной. Автор определил, что расчет «..как правило, должен производиться с учетом ограничивающих сопротивлений..». Импульс тока, в противном случае возрастает неограниченно.

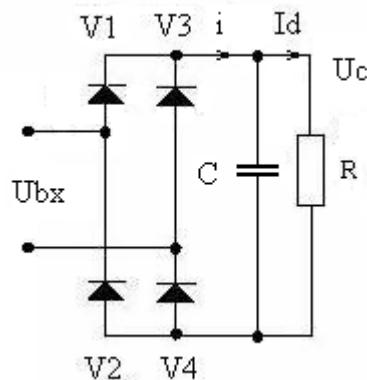


Рис. 1. Схема безтрансформаторного выпрямителя

В [2] предполагается два режима работы выпрямителя с емкостной нагрузкой. В первом ток заряда конденсатора фильтра ограничивается активным и индуктивным сопротивлением фазы трансформатора, сопротивлением диодов. Для второй модели с безтрансформаторным выпрямителем «...ток ограничивается емкостным сопротивлением, поскольку сопротивление фазы и динамическое сопротивление диодов малы...». Форма тока в диодах имеет ассиметричный характер с резким нарастанием тока на начальном этапе.

В данной работе предлагается рассмотреть этот второй режим, определить границы, возможность его применения.

Работа выпрямителя на активную или активно-индуктивную нагрузку описывается достаточно просто. Расчет ведется без учета нелинейного элемента–диода в силовой цепи. Такое представление нелинейной цепи линейной определяет небольшую погрешность вычислений.

Особенность расчета выпрямителя с емкостной нагрузкой в том, что при расчете необходимо учитывать нелинейные элементы - диоды в силовой цепи, что формирование напряжения на нагрузке происходит в два этапа – заряда и разряда конденсатора фильтра.

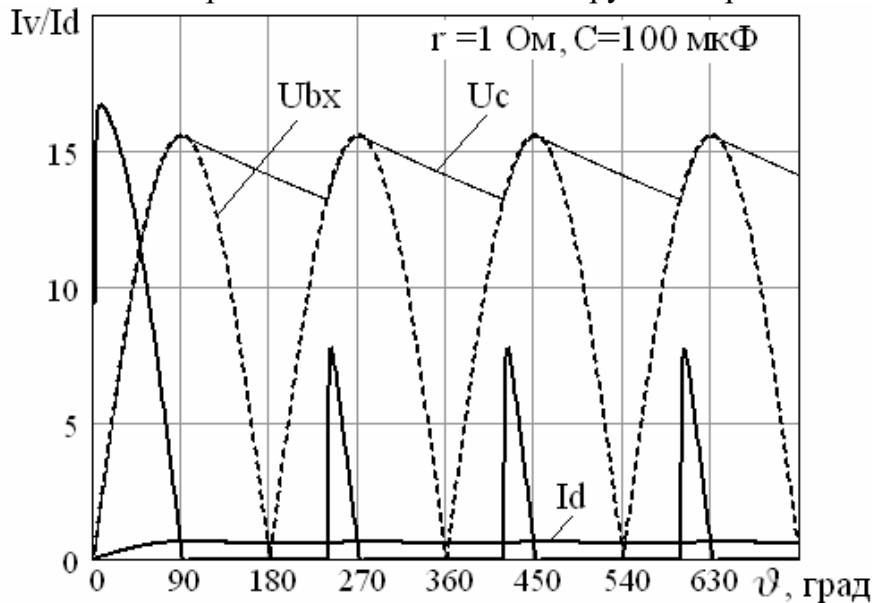
Системы дифференциальных уравнений, описывающие эти этапы, будут отличаться:



$$\begin{array}{cc}
 \text{При заряде} & \text{при разряде} \\
 \left\{ \begin{array}{l} ir + u_C = u(t) \\ i = C \frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{R} \end{array} \right. & \text{и} \quad \left\{ \begin{array}{l} 0 = C \frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{R} \end{array} \right.
 \end{array}$$

В этих выражениях  $R$ ,  $r$  – сопротивления нагрузки и фазы выпрямителя,  $C$  – емкость конденсатора в нагрузке.

Решая эти системы уравнений, получим описание переходного процесса при включении выпрямителя с емкостной нагрузкой – рис. 2.



**Рис. 2.** Напряжение на нагрузке  $U_C$ , ток через диоды  $I_v/I_d$  при мягком включении выпрямителя в сеть –  $U_{bx}$

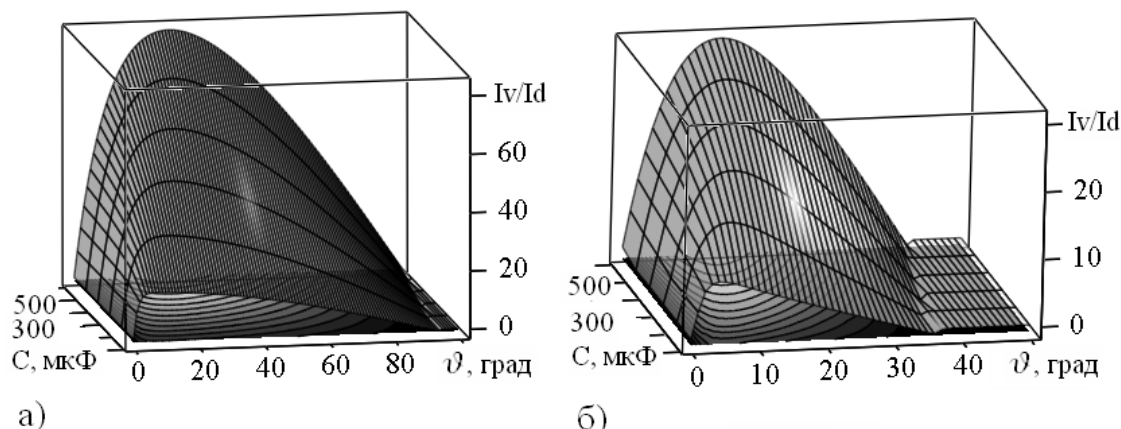
На этом рисунке видно, что на этапе включения выпрямителя в сеть амплитуда тока через диоды существенно больше тока в установившемся режиме. Форма тока асимметричная, пульсации напряжения больше 15%.

При увеличении емкости конденсатора фильтра –  $C$ :

- уменьшаются пульсации выходного напряжения,
- растет амплитуда тока,
- уменьшается асимметрия формы импульса – рис. 3.

При этом на рисунке показано мягкое включение, когда в момент включения напряжение в сети равно нулю. С той же вероятностью возможно и то, что в момент включения напряжение сети имеет амплитудное значение. Для этого случая амплитуда тока через диоды увеличивается в десятки, сотни раз.

В установившемся режиме перегрузка по току рис. 3б также велика. В двадцать, тридцать раз амплитудное значение тока в диоде  $-I_v$  превышает его среднее значение  $-I_d$ .



**Рис. 3.** Импульс тока в диодах в момент включения выпрямителя – а, в установившемся режиме – б

Выбор диодов определяется средним значением тока. Для выпрямителей с емкостной нагрузкой необходимо учитывать и амплитудное значение тока с учетом его перегрузки при включении в сеть. Существующие диоды допускают трех, десятикратное превышение амплитуды броска тока над его средним значением. Диоды с большим допустимым значением тока имеют меньшее динамическое сопротивление, что приведет к еще большему увеличению амплитуды тока.

Таким образом, можно говорить об аварийном режиме работы выпрямителя, который нельзя представлять допустимым при расчете выпрямителя режимом.

Введение токоограничивающих элементов определяет существование только первого режима.

### **Литература**

1. Артамонов, В. В. Маломощные выпрямители / В. В. Артамонов. – М. : Связь, 1970. – 240 с.
2. Семенов, В. Д. Исследование однофазных маломощных выпрямителей и сглаживающих фильтров. Руководство к лабораторной работе / В. Д. Семенов, В. С. Мишуров. – Томск, 2006. – 44 с.

## **ГПО как основа закрепления знаний студентов**

*В. В. Бондарь, Д. В. Ксынкин, А. П. Крайняк*

Томский университет систем управления и радиоэлектроники

Групповое проектное обучение (ГПО) является одним из основных элементов Инновационной образовательной программы Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, реализуемой в рамках приоритетного национального проекта «Образование».

Целью ГПО является практическое закрепление знаний и навыков проектной, научно-исследовательской и организационно-управленческой деятельности на примере разработки инновационных проектов создания устройств, систем или программных продуктов, ориентированных на дальнейшее их коммерческое использование.

Каждый проект является воплощением инновационных идей и предложений, которые могут быть реализованы в форме создания новых наукоемких изделий и технологий, востребованных на рынке или в промышленности.

Для проведения группового проектного обучения из числа отобранных студентов, как правило, 3 и 4 курсов, приказами по университету создаются проектные группы. Для участников проектных групп разрабатываются и утверждаются индивидуальные учебные планы, после чего ГПО для таких студентов является обязательным.

Работа проектной группы организуется как составная часть процесса подготовки специалистов. Реализация идеи проходит все основные стадии опытно-конструкторской разработки: от технического задания до опытного образца или опытной партии. Индивидуальным учебным планом предусматривается изучение в процессе проектирования некоторых дисциплин, программы которых соответствуют содержанию проекта (включенное обучение), а также замена ряда учебных форм (курсовые работы и проекты, практика, лабораторные работы и др.) соответствующей работой над проектом в рамках ГПО.

Для выполнения проектов на каждой кафедре организуются специальные лаборатории ГПО, в которых оборудуются рабочие места студентов, а также участки общего пользования: монтажные, макетные, испытательные и пр. Лаборатории оснащаются вычислительной техникой, измерительным и технологическим оборудованием[1].

В наш быстрый техногенный век, современный человек находится в чередѐ постоянных проблем, ему зачастую приходится решать сложные задачи, и чтобы нормально жить в современном обществе приходится много работать, и порой работа сопряжена с сильным напряжением внимания, с большими умственными затратами. В связи, с чем на отдых и близких остаѐтся всё меньше времени. В таких условиях просто кощунственно тратить драгоценное время на различные бытовые нужды, возникающие постоянно в процессе жизнедеятельности.

На базе СКБ «Импульс» кафедры ПрЭ разрабатываются и успешно реализуются проекты непосредственно связанные с автоматизацией, такие как:

- прибор «Символ». Предназначенный для автоматизации процесса обучения в начальных классах средней школы;
- автоматический выключатель освещения. Система устанавливалась в подъездах жилых домов, и автоматически включает свет при появлении человека в подъезде и выключает через некото-

рое время при отсутствии людей, кроме того коммутация нагрузки происходит плавно, что позволяет существенно повысить ресурс работы ламп накаливания. Эта проблема актуальна, особенно на фоне мирового энергетического и экологического кризиса.

- воздухоочиститель табачного дыма. Прибор определяет загрязненность воздуха, и автоматически производит очистку. Используется для курения в помещениях.

Непосредственно авторами реализуются проекты:

### **1. Система автоматизации шкафа-купе.**

Целью данного проекта является создание системы автоматизированного управления дверьми сдвижного типа. Данное устройство ориентировано на использование в бытовых условиях и будет устанавливаться на шкафы-купе. Для обеспечения удобства пользования дверьми управление будет производиться рукой – толкнув дверь в нужном направлении, последняя начнёт двигаться в ту же сторону.

На данном этапе проекта выбран двигатель, приводящий в движение двери, и разработана система управления данным приводом, включающая в себя датчик, отслеживающий положение двери, датчик определения направления вращения вала двигателя, и микроконтроллер, управляющий ключами в цепи питания двигателя. Так же ведётся работа по исследованию способов определения моментов запуска и останова дверей.



Рисунок 1 – Функциональная схема системы управления дверьми

### **2. Автоматизированный привод жалюзи.**

Система обучаемая, должна настраиваться на работу от любого ИК-пульт дистанционного управления, имеющиеся у пользователя, и автоматически закрывать/открывать жалюзи или поворачивать ламели при нажатии пользователем соответствующей запрограммированной кнопки ИК-пульт. Также должна быть функция работы по расписанию, чтобы пользователь мог назначить время в которое система автоматически закроет или откроет жалюзи. Необходима возможность работы от датчика освещенности, при этом система путём поворота ламелей должна поддерживать заданную освещенность в течение дня. На данный момент реализованы почти

все задуманные функции прибора, создан опытный образец, который испытывается на реальных жалюзи. Проверялась способность работать от различных ИК-пультов (например, от таких приборов как телевизор, проектор, музыкальный центр, TV-тюнер, дистанционно управляемый робот игрушка, кондиционер), а так же от мобильного телефона имеющего ИК-порт и программу эмулирующую работу различных ИК-пультов. Система показала хорошую способность к обучению и работала от всех испытываемых ИК-приборов. Работа по расписанию и интерфейс его настройки, также реализованы в текущей версии макета. Работа с датчиком освещенности будет реализована в ближайшее время. Форм-фактор конструкции – небольшая коробка 25х20х8 см, из пластика. Устройство монтируется на стену, в непосредственной близости от жалюзи. Сквозь нее пропускаются два шнура - органойды управления жалюзи.

#### *Литература*

1. <http://portal.tusur.ru/portal/portal/default/gpo;jsessionid=BF4CC61BED0264D7E342521FDB336B66>.

## **Создание и исследование автоматизированной системы управления диспетчеризацией городского пассажирского транспорта**

*Д. В. Дмитриев, А. А. Комашко*

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

В настоящее время востребованы технологии улучшающие эффективность управления различными отраслями промышленности. Это особенно актуально для отраслей связанных с массовым обслуживанием людей. Одной из таких отраслей является городской пассажирский транспорт (в дальнейшем ГПТ). Качество работы ГПТ оказывает непосредственное влияние на эффективность функционирования городских предприятий. Неэффективная работа ГПТ приводит, например, к увеличению времени ожидания транспорта пассажирами, что в свою очередь негативно сказывается на их дальнейшей работоспособности. Фактически, данное время ожидание тратится впустую.

В настоящее время всё более привлекательным решением в области повышения качества городских пассажирских перевозок представляется внедрение автоматизированных систем управления диспетчеризацией (АСУД ГПТ), способных гибко управлять параметрами перевозочного процесса, что позволяет достигнуть более высокого уровня прибыли и удовлетворенности перевозками со стороны населения.

Целью данной работы является создание АСУД ГПТ и исследование применяемых в ней стратегий управления перевозочным процессом. Основной задачей создаваемой АСУД ГПТ является увеличение пассажиропоточности на участках маршрутов, на которых возникает переполнение

салона маршрутных транспортных средств. Увеличение пассажироместности является нетривиальной задачей, требующей принятия быстрого и обоснованного решения. Создаваемая АСУД ГПТ решает поставленную задачу используя несколько стратегий перевозки:

1. Стратегия увеличения скорости маршрутных транспортных средств на всём маршруте.
2. Стратегия локального пропуска остановок маршрутным транспортным средством.
3. Стратегия запуска непостоянного во времени экспресс маршрута.
4. Стратегия запуска постоянного во времени экспресс маршрута.
5. Стратегия локального повышения пассажироместности путем отлучения маршрутных транспортных средств с малоактивных участков соседних маршрутов.

В рамках данной работы будет проведена оценка применимости каждой из перечисленных стратегий при различных параметрах перевозочного процесса.

В связи со сложностью отладки и исследования эффективности АСУД ГПТ на реальных объектах, необходима проверка работы АСУД ГПТ с помощью компьютерного моделирования ГПТ.

Существует ряд программных пакетов созданных для компьютерного моделирования городского транспорта, однако, все они обладают рядом недостатков, которые затрудняют их использование для исследования АСУД ГПТ. В связи с этим, создается программа-симулятор (в дальнейшем просто ПС), которая позволит оценить эффективность работы АСУД ГПТ.

Работа ПС будет заключаться в следующем: моделирование движения ГПТ по заранее определенным маршрутам, представляющим собой аналоги реально существующих маршрутов; движение ГПТ по определенному расписанию; посадка и высадка виртуальных пассажиров; сбор данных о движении транспортного средства и количестве перевезенных пассажиров.

Сбор данных о движении транспортного средства необходим для работы АСУД ГПТ, сюда входят такие данные как:

- Номер маршрута и идентификатор транспортного средства
- Количество вошедших и вышедших пассажиров
- Время
- Количество рейсов транспортного средства

ПС создается для работы совместно с АСУД ГПТ.

Данные, полученные в результате симуляции, передаются в АСУД ГПТ, затем, данные рассчитанные АСУД ГПТ (в частности расписание движения транспорта), передаются назад в ПС, дальнейшая работа ПС происходит уже с использованием оптимизированной стратегии перевозки.

Разработка ПС ведется в среде MS Visual Studio 2008. Связь с АСУД ГПТ производится с использованием сервера баз данных MS SQL Server 2005 Express.

В настоящее время, АСУД ГПТ и ПС находятся на стадии разработки.

## Технологии создания электронных учебников

*А. П. Клишин, С. А. Казарин*

Томский государственный педагогический университет

Одной из важных причин непрерывных исследований в области теории и методики преподавания информатики является повышение качества учебного материала, используемого в образовательном процессе. В настоящее время процесс обучения информатике и информационным технологиям тесно связан с использованием компьютерной техники, что в свою очередь открывает новые направления исследований в сфере подготовки и использования учебного материала. Наиболее актуальным и востребованным в настоящее время является поиск путей и способов подготовки преподавателей к разработке и использованию электронных учебных материалов в образовательном процессе.

Электронные учебники являются одним из основных компонентов учебного комплекса, включающие в себя структурированную мультимедийную информацию и систему упражнений (тестов) для осмысления и закрепления полученного материала [1] и, как и многие другие учебные элементы, разрабатываются с использованием одной или нескольких технологий: DCOM, HTML, SCORM, CORBA и др.

Имеющиеся подходы к разработке электронных учебных материалов, так или иначе, предъявляют набор требований, являющихся неотъемлемой частью компетенции разработчика. Программирование, педагогические и дидактические основы построения учебных материалов, навыки графического дизайна, а так же навыки разработки интерактивных и мультимедийных элементов электронных учебников являются лишь частью предъявляемых требований к разработчику. Для обеспечения максимальных качественных характеристик сборки электронных учебников, как правило, требуется привлечение специалистов разных областей, что не всегда возможно в плане финансовых возможностей и отведенных сроков исполнения.

На данный момент существует большое количество различных программных средств, предназначенных для разработки электронных учебных курсов. Наиболее популярные отечественные продукты – Distance Learning Studio, SunRav, TeachPro (ПГГУ), Орокс (МИЭТ), так и зарубежные – Authorware, CyberProf, Course Management Tools, ToolBook Assistant, Lotus LearningSpace и др. [3]

В рамках данного исследования в качестве подхода к разработке электронных учебников предлагается использование шаблона как начального этапа разработки. Данный подход предполагает значительное облегчение процесса разработки для студентов и преподавателей, не имеющих навыков работы в данной области. Помимо этого, сам подход представляет собой не конкретный программный продукт, посредством которого производится разработка, а технологию и методику разработки учебных материалов с использованием определенного программного инструментария.

В качестве основной технологии, которая будет использоваться в разработке учебников, нами был выбран HTML и Flash. Данный выбор определяется следующими особенностями:

- Простота в работе;
- Высокое качество и возможности Flash анимации;
- Кроссплатформенность;
- Минимум программирования.

Шаблон представляет собой абстрактное представление структуры электронных пособий. Содержание шаблона характеризуется наличием таких элементов, которые должны присутствовать в любом электронном пособии, независимо от его содержания или целевой аудитории.

Для реализации наполнения шаблона используется любой программный продукт, предназначенный для создания и редактирования Web-контента. Элементы навигации реализуются с помощью Flash или JavaScript, учитывая, что основная часть данных элементов уже готова, необходимо только внести изменения, характерные для конкретного конечного учебника.

Не смотря на то, что использование шаблонов в разработке электронных учебников предполагает минимизацию требований к разработчику, данный подход, так или иначе, требует наличия базовых знаний следующих областей:

- Основы языка HTML;
- Интерактивная анимация Flash;
- Основы языка ActionScript.

В связи с наличием вышеперечисленных требований, в рамках подготовки студентов и преподавателей к работе с шаблоном присутствует изучение вышеуказанных элементов.

Таким образом, используя набор из шаблонов, преподаватели и пользователи, не имеющие достаточного уровня подготовки в областях программирования, дизайна и верстки, смогут в сравнительно сжатые сроки реализовать имеющиеся неструктурированные учебные материалы в полноценный электронный учебник.

### ***Литература***

1. Краснова Г. А. Технологии создания электронных обучающих средств / Г. А. Краснова, М. И. Беляев, А. В. Соловов. – М. : МГИУ, 2001. – 223 с.
2. Хортон У., Хортон К. Электронное обучение: инструменты и технологии / Пер. с англ. – М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2005. – 640 с.
3. Клишин, А. П. Разработка серии CD дисков для заочного и дистанционного обучения / А. П. Клишин, М. С. Шелемехова, С. А. Казарин // Вестник ТГПУ. – Томск : ТГПУ, 2007. – С. 88–90.



## Сайт молодежного центра и электронный учебник

*А. Г.Зубакин, С. С. Тян, А. Пак*

Томский университет систем управления и радиоэлектроники

Томск – город студентов. По количеству учащейся молодежи Томск занимает первое место среди других городов России. Из разных стран и мест приезжают в Томск молодые парни и девушки на учебу. Для поддержки и адаптации вновь прибывших к новым условиям жизни имеются и создаются различные землячества, культурные центры. Среди них известен молодежный корейский центр «Анён, Томск», в котором проводятся встречи, вечеринки, дегустации национальных блюд и другие мероприятия.

Для удобства общения в прошлом году был создан сайт. В нем помещаются последние новости и объявления, имеется форум, где каждый зарегистрированный пользователь может поделиться своими впечатлениями о прошедшем мероприятии, вести беседу как с одним, так и со многими пользователями. Определены темы, в которых заинтересована молодежь (обычай, традиции, вечеринки, учеба).

Сайт обеспечивает новые возможности средств связи, позволяет создать новый круг общения.

Онлайн голосование по разным темам, организованное на сайте, помогает активистам центра в планировании работы. Администраторы сайта, активисты центра, организуют собрания и встречи. С ними можно связаться, так как информация о них имеется на сайте.

Опыт разработки сайта молодежного центра использовался для создания электронного учебника. по курсу «Основы преобразовательной техники». Что может быть в сайте и какие возможности он дает студенту и преподавателю [1].

Представление материала дисциплины в виде сайта позволяет:

- объединить, системно представить все компоненты учебного курса (лекции, лабораторные работы, курсовой проект индивидуальные занятия) в единый документ;
- представить материал в многоуровневом виде, когда на отдельные термины, определения можно по желанию пользователя вызывать соответствующие разделы изучаемого или связанных курсов;
- более оперативно изменять материалы сайта.

Для студента неудобства представления методического пособия в электронном виде компенсируется дополнительными возможностями:

- свободой выбора изучаемого материала, удобствами перемещения по разделам (навигацией);
- наличием предметного указателя, переключающего студента на необходимый раздел;

- включением раздела проблемных вопросов курса по результатам экзаменов, лабораторных, практических занятий, курсового проекта.

Использование динамических изображений – банеров на сайте позволяет представить динамическое развитие процессов в учебнике. Представление динамических процессов существенно повышают наглядность отображаемой информации.

Подобный сайт, учебник не заменяет, но является альтернативой методическим пособиям, дает возможность студенту увидеть с другой точки зрения изучаемый материал, ощутить, особенно, студенту дистанционного обучения меньшую оторванность от студенческого сообщества.

В результате проделанной работы был собран большой архив специализированной литературы по дисциплине, справочные материалы по электронным компонентам, необходимые для выполнения курсовых работ и индивидуальных заданий.

Динамическое меню, позволяет быстро и удобно получить доступ к информации на сайте, способствует его комфортному восприятию.

#### ***Литература***

1. Зубакин, А. Г. Студенческий сайт – конспект, шаблон, вопросы, ответы : тезисы докладов региональной научно -методической конференции «Современное образование» / А. Г. Зубакин. – Томск : ТУСУР, 2004.

## **Методика преподавания моделирования физических процессов**

*А. Г. Царегородцева, Ю. О. Лобода*

Томский государственный педагогический университет

Одним из наиболее перспективных направлений использования информационных технологий в физическом образовании является компьютерное моделирование физических процессов и явлений. Компьютерные модели легко вписываются в традиционный урок, позволяя учителю демонстрировать на экране компьютера многие физические эффекты наблюдение которых в школьной лаборатории затруднено или невозможно, а также организовывать новые, нетрадиционные виды учебной деятельности учащихся.

Введение курса компьютерного моделирования необходимо для формирования современного специалиста - преподавателя, поскольку одним из необходимых требований является сформированность информационной и специальной компетенций.

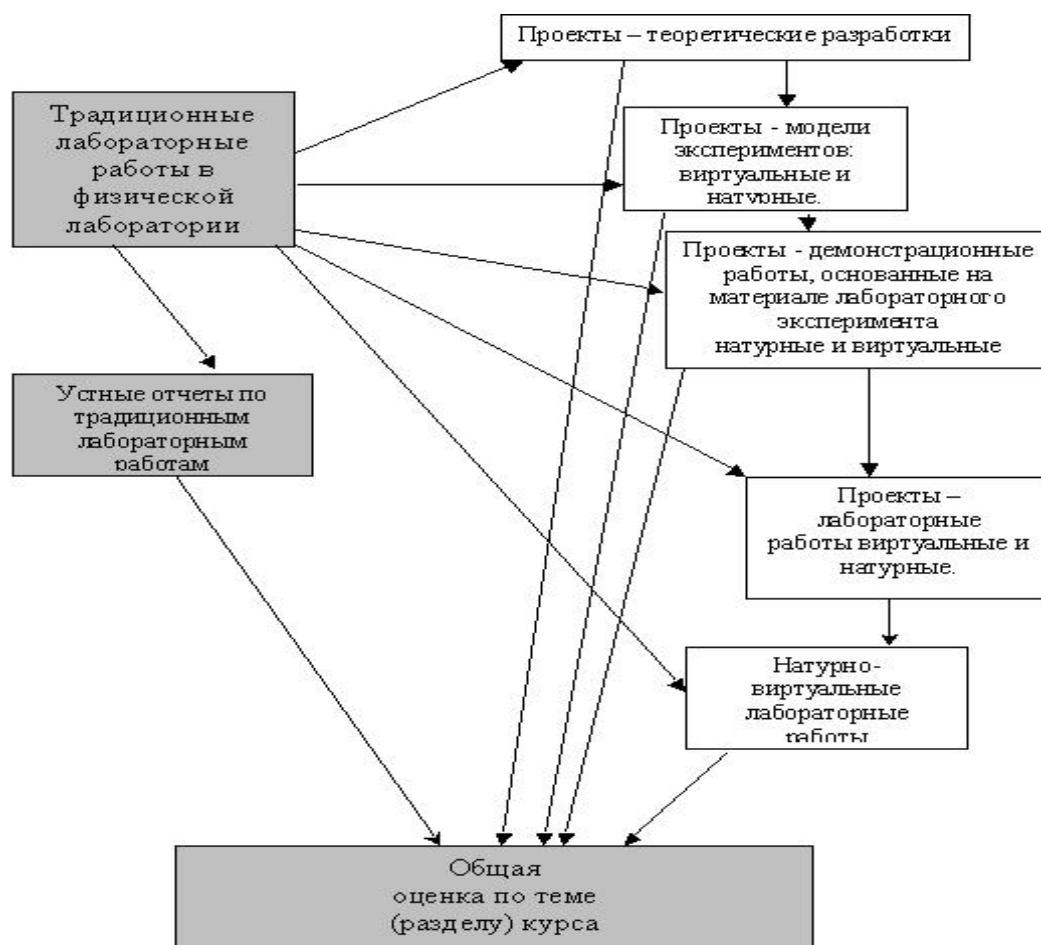


Рис. 1. Проектный подход при выполнении лабораторных работ

Можно привести множество примеров программ-разработчиков, помогающих создавать виртуальные модели физических процессов и явлений. Однако, наибольшими возможностями быстрой разработки программ с удобным пользовательским интерфейсом обладает среда графического программирования LabVIEW. Программирование на LabVIEW сводится к настройке лицевой панели и блок схемы прибора, определяющей его функциональность. Так как функциональность и внешний вид прибора могут быть определены пользователем, то такой прибор принято называть Виртуальным Прибором (ВП).

LabVIEW позволяет создавать программы любой направленности и сложности, но главное то, что при помощи LabVIEW можно вести измерения, анализировать сигналы и управлять исполнительными механизмами в режиме Реального Времени, очевидно, поэтому LabVIEW стал мировым стандартом в области компьютерных измерительных систем.

Лабораторные работы, разработанные в LabVIEW (рис. 2–3), позволяют выполнять действия, и находить то, что не возможно на обычных натуральных экспериментах. Виртуальная работа сравнительно легко и быстро выполняется учащимся и тем самым дополнительно дает больше времени на изуче-

нии теоретической части, а так же для проверки правильности снятых параметров.

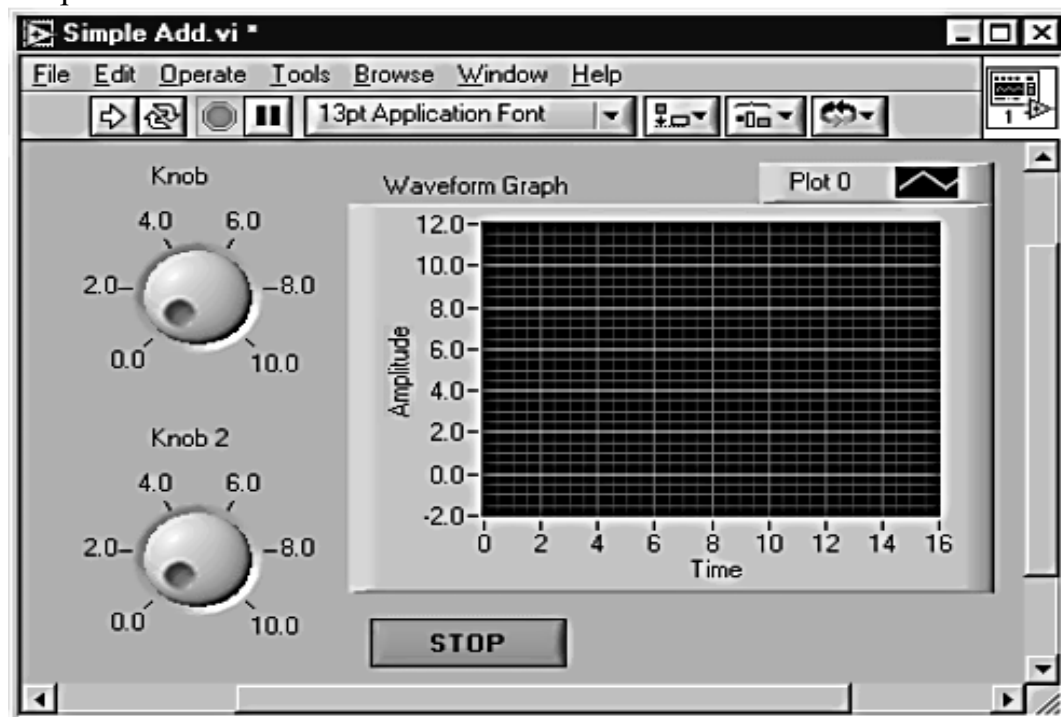


Рис. 2. Пример электронного прибора в системе LabVIEW

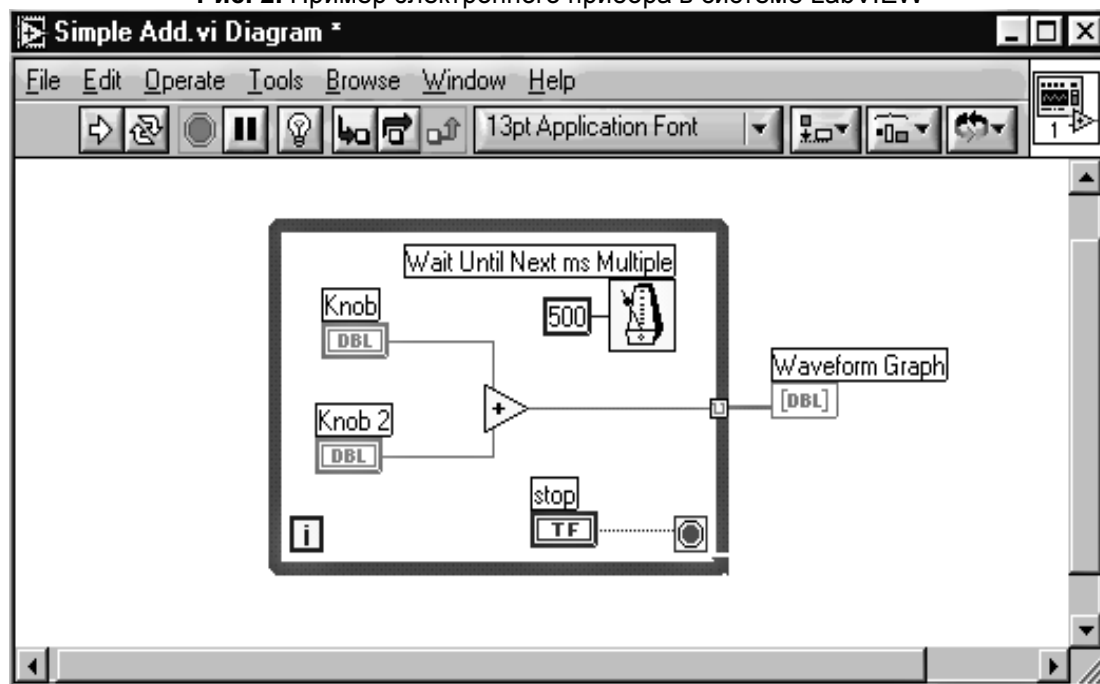


Рис. 2. Пример схемы лабораторной работы в системе LabVIEW

Рассмотрев данные примеры, можно сделать вывод, что в системе образования появились новые методы обучения: компьютерные иллюстрации, виртуальные физические эксперименты, лабораторные работы, самостоятельное моделирование физических процессов и явлений. Использование

информационных технологий в физике набирает обороты, и поэтому ППС доступны любому потребителю.

Было проведено педагогическое исследование.

Студенты III курса ФМФ ТГПУ выполняли виртуальную лабораторную работу. Лабораторная работа проходила в комплексе с натурной работой. На выполнение натурной работы уходит около 20-30 мин., а на выполнение виртуальной лабораторной работы около 10-15 мин. Было проведено анкетирование, результаты которого приведены далее.

1) Нужно ли создавать подобные виртуальные приложения к другим лабораторным работам по общей физике?

**62 %** студентов ответили, что нужно создавать виртуальные лабораторные работы по физике, так как это поможет лучше усвоить изученный материал, а так же для создания полного представления о изучаемом процессе и явлении.

**23 %** студентов ответили, что не надо, так как это лишняя трата времени, и то, что на натурной обстановке процессы и явления просматриваются и усваиваются лучше чем виртуальные.

**15 %** – студентов затрудняются ответить.

2) Нужны ли виртуальные лабораторные работы при изучении физики в школе?

**100 %** студентов ответили, что в школе нужны подобные виртуальные лабораторные работы, так как можно заинтересовать школьников изучаемым предметом, а также с помощью компьютерных экспериментов наглядное представление материала более доступно и интересно.

Намерены ли Вы в своей будущей преподавательской деятельности применять виртуальные лабораторные работы?

**100 %** студентов ответили, что если они будут учителями или преподавателями физики, то в своей деятельности обязательно будут использовать виртуальные лабораторные работы, так как это является хорошим наглядным и практическим средством изучения материала.

Как Вы думаете должны ли обучающиеся сами моделировать физические процессы?

**62 %** студентов ответили, что учащиеся должны сами моделировать физические процессы, (но не все некоторые лучше рассматривать уже готовые) так как это позволяет лучше прочувствовать изучаемый процесс или физическое явление. Это способствует хорошему запоминанию и воспроизведению изученного материала.

**8 %** студентов ответили, это лишняя трата времени.

**30 %** студентов затрудняются ответить, так как сами слабо имеют представление о компьютерных физических экспериментах.

Исходя из этого, можно сделать вывод, ответы анкеты говорят о том, что студенты сознают необходимость введения в школьный курс виртуальных экспериментальных моделей. Однако знаний, которые получают студенты недостаточно. Это говорит о необходимости введения курса модели-

рования физических процессов и явлений в учебные планы педагогических вузов.

Во многих педагогических университетах уже начались модернизации в учебных планах по введению новой дисциплины, которая бы включала в себя работу с ИКТ и моделирование физических процессов и явлений.

### **Литература**

1. Лобода, Ю.О. Использование виртуальных моделей типа «черный ящик» при углубленном изучении школьного курса физики / Ю. О. Лобода, С. В. Обухов, В. Г. Тютюрев, М. А. Червоний // Сборник трудов конференции «Образовательные, научные и инженерные приложения в среде Lab View и технологии National Instruments». – М. : Изд-во Российского университета дружбы народов., 2006. – 446 с.
2. Лобода, Ю. О. Создание виртуальной работы «Изучение магнитных свойств ферромагнетиков. Петля гистерезиса» с использованием графической среды программирования Lab VIEW / Ю. О. Лобода, С. В. Обухов, В. Г. Тютюрев // Сборник трудов конференции «Образовательные, научные и инженерные приложения в среде Lab View и технологии National Instruments». – М. : Изд-во Российского университета дружбы народов., 2007. – С. 453–458.
3. Пономарева, В. Г. Виртуальные физические эксперименты: классификация / В. Г. Пономарева // Материалы XI Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и образование». – Томск : Изд-во Томского государственного университета, 2008. – С. 191–197.

## **Повышение эффективности обучения математике средствами компьютерных технологий**

*Д. Н. Шеховцова*

Томский государственный педагогический университет

Применение компьютерных технологий при обучении математике помогает организовать обучение на качественно новом уровне, предоставляет богатейшие возможности для активизации познавательной деятельности учащихся и способствует лучшему усвоению информации.

Впервые задача знакомства школьников с вычислительной техникой была поставлена почти сто лет назад выдающимся математиком Феликсом Клейном. Он говорил, что учитель математики не должен упускать возможности использовать при обучении все доступные ему и ученику вычислительные средства. А по мнению современников: «всякое занятие по математике сейчас желательно проводить в компьютерном классе» [1].

Перечислим основные направления внедрения компьютерной техники в образование:

- использование компьютерной техники в качестве средства обучения, совершенствующего процесс преподавания, повышающего его качество и эффективность;

- использование компьютерных технологий в качестве инструментов обучения, познания себя и действительности;
- рассмотрение компьютера и других современных средств информационных технологий в качестве объектов изучения;
- использование средств новых информационных технологий в качестве средства творческого развития обучаемого;
- использование компьютерной техники в качестве средств автоматизации процессов контроля, коррекции, тестирования [2].

Вне зависимости от выбранного направления, освоение технологии и дальнейшее ее использование должны свестись к тому, что учащимся необходимо сначала хорошо овладеть набором элементарных операций, число которых ограничено. Из этого ограниченного числа элементарных операций в разных комбинациях составляется действие, а из действий, также в разных комбинациях, составляются операции, которые определяют тот или иной технологический этап [5]. Совокупность этих этапов и дает технологию.

Из всех предметов учебного цикла по своей структуре и методам достижения конечного результата освоение компьютерной технологии схоже с математическим обучением т.к. в силу специфики математики ее язык в большей степени, чем языки других дисциплин, обладает однозначностью, четкостью синтаксических и семантических правил, стилистическим единообразием [3].

Объединение компьютера и достигнутых к нашему времени математических знаний способствует не только использованию передовых образовательных технологий, нового методического обеспечения дисциплины, но и является важной стороной гармонически развитой личности. Выделяют следующие основные педагогические цели использования средств современных информационных технологий, в том числе и на занятиях по математике:

- ✓ повышение эффективности и качества процесса обучения;
- ✓ повышение активности познавательной деятельности;
- ✓ увеличение объема и оптимизация поиска нужной информации.
- ✓ развитие различных видов мышления;
- ✓ развитие коммуникативных способностей;
- ✓ формирование умений принимать оптимальное решение или предлагать варианты решения в сложной ситуации;
- ✓ эстетическое воспитание за счет использования компьютерной графики, технологии мультимедиа;
- ✓ формирование информационной культуры, умений осуществлять обработку информации;
- ✓ развитие умений моделировать задачу или ситуацию;
- ✓ формирование умений осуществлять экспериментально-исследовательскую деятельность [4].

В качестве примера, показывающего реализацию поставленных целей, предлагается к рассмотрению, разработанное автором, компьютерное мультимедийное занятие по теме «Арифметическая прогрессия».

Организация совместной работы педагога и учащихся по созданию подобного проекта не только повышает интерес к предмету, но и способствует приобретению подлинной компьютерной грамотности.

### ***Литература***

1. Красовский, Н. Н. Размышления о математическом образовании / Н. Н. Красовский // Известия уральского государственного университета. – № 27(2003) Проблемы образования, науки и культуры. – Выпуск 14.
2. Современные информационные технологии в образовании [Электронный ресурс] / Зайцева С. А., Иванов В. В. – Режим доступа: <http://sgpu2004.narod.ru/infotek/infotek2.htm>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Глейзер Г. Д. Повышение эффективности обучения математике в школе: Кн. для учителя: Из опыта работы / Г.Д. Глейзер. – М. : Просвещение, 1989. – 240 с.
4. Роберт И. В. Современные информационные технологии в образовании / И. В. Роберт. – М. : Изд-во Школа-Пресс, 1994.
5. Понятие информационной технологии [Электронный ресурс] – Режим доступа : [http://do.bti.secna.ru/lib/book\\_it/it.html](http://do.bti.secna.ru/lib/book_it/it.html), свободный.

## **Совершенствование курсов переподготовки школьных сетевых администраторов**

*В. В. Яньюшкин*

Томский государственный педагогический университет

В настоящее время в связи с широким развитием новых информационных технологий и внедрением свободного программного обеспечения (СПО), необходимо отметить, что уровень подготовки школьных сетевых администраторов является недостаточным, особенно в области компьютерной безопасности и защиты информации. Как правило, в качестве сетевых администраторов привлекаются учителя информатики или учителя естественнонаучного профиля, которым не имеют достаточной подготовки в области компьютерной безопасности. Проведенное нами анкетирование показывает, что до 60% учителей пришедших на курсы переподготовки ранее не использовали СПО, и 45% - признают недостаточными знания по компьютерной безопасности.

В образовательных учебных заведениях постоянно возрастает значение сети Интернет, как средства доступа к важной информации и общения между участниками учебного процесса. Все более актуальной становится проблема ограничения доступа учащихся к нежелательной информации, и возможного доступа злоумышленников к личной информации. Поэтому школьный сетевой администратор ОУ должен постоянно повышать свою



квалификацию, чтобы иметь возможность оперативно пресекать попытки несанкционированного доступа учащихся с помощью современных программно-технических средств, а также обеспечить защиту внутренней локальной сети ОУ от внешних злоумышленников.

В студенческой научно-исследовательской лаборатории информационных технологий (СНИЛИТ) института прикладной информатики при ТГПУ разрабатываются и внедряются новые курсы переподготовки сетевых администраторов ОУ, которые отвечают современным запросам ОУ, в новых педагогических условиях. В курсах рассматриваются сетевые технологии, способы настройки сети в учебных классах ОУ, даются основы администрирования СПО, с использованием ОС AltLinux, которая в данный момент активно внедряется в учебных заведениях России. Рассматриваются принципы построения защиты от несанкционированного доступа и ограничения доступа учеников к ресурсам сети Интернет, несовместимым с задачами обучения и воспитания [3].

Из практики проведения курсов переподготовки становится ясно, что необходимо значительно увеличить количество часов для изучения сетевых протоколов, методов защиты и настройки программ и операционных систем. В частности, уровень знаний ОС Linux и сетевой безопасности в данный момент у большинства школьных сетевых администраторов находятся на невысоком уровне.

В рамках курсов дополнительно введены занятия, где рассматривается ОС OpenSolaris, как удобный инструмент подготовки сетевого администратора в области защиты информации. В частности инструмент «зон» позволяет на практике отработать способы сетевых атак и защиты от них, без риска краха системы.

Материалы учебно-методических пособий [1, 2] и практикум по защите компьютерной сети были использованы при подготовке курсов в педагогическом университете по повышению квалификации студентов и преподавателей. Также данные материалы были использованы как рекомендации по повышению компьютерной безопасности в ОУ города Томска.

### *Литература*

1. Янюшкин, В. В. Межсетевой экран ОС Linux IPTables / В. В. Янюшкин, С. А. Казарин. – Томск : Изд-во ТГПУ, 2008. – 118 с.
2. Янюшкин, В. В. Организация системы контентной фильтрации на базе прокси-сервера Squid / В. В. Янюшкин, А. П. Клишин. – Томск : Изд-во ТГПУ, 2008. – 36 с.
3. Методические и справочные материалы для реализации комплексных мер по внедрению и использованию программно-технических средств, обеспечивающих исключение доступа обучающихся образовательных учреждений к ресурсам сети Интернет, содержащим информацию, несовместимую с задачами образования и воспитания учащихся. – М., 2006. – 150 с.

# Моделирование мостового преобразователя с мягким переключением в среде LTspice IV

*Е. Н. Юшков*

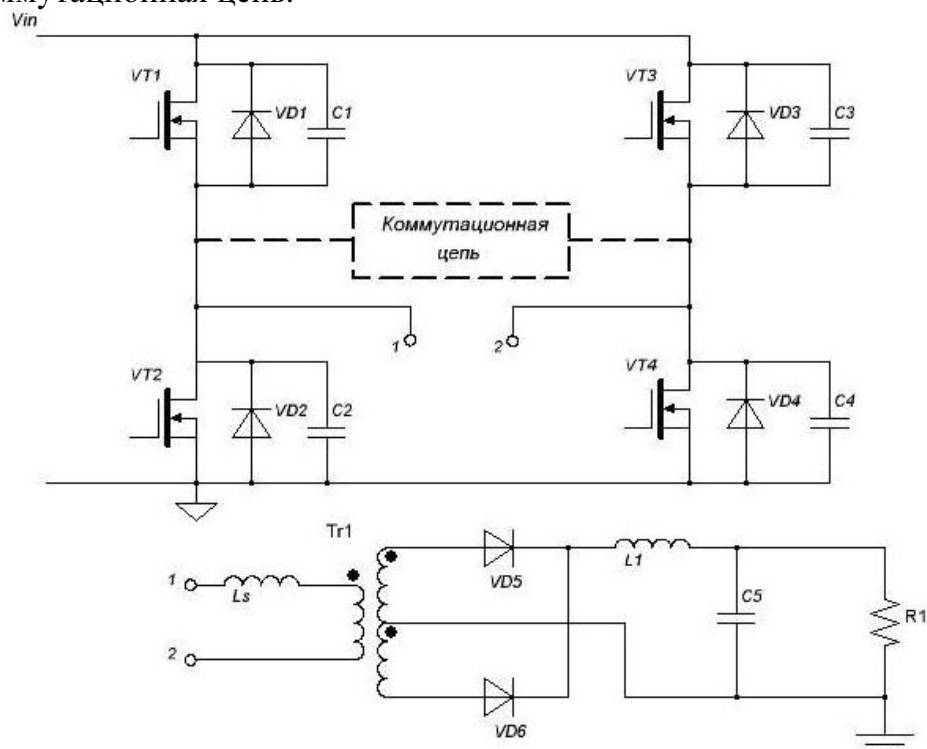
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

В данной статье представлены результаты моделирования мостового преобразователя со специальной коммутационной схемой. В ходе моделирования необходимо было проверить, что все ключи моста переключаются при нуле напряжения во всем диапазоне регулирования, а также при коротком замыкании и на холостом ходу.

Исходные данные для моделирования:

- Напряжение питания 530 В.
- Выходная мощность 6800 Вт.
- Частота работы ключей 62.5 кГц.
- Все диоды идеальные, трансформатор идеальный ( $K_{тр}=0.53$ ).
- Транзисторы MOSFET, модель STW11NM80, емкость паразитного конденсатора 2.2 нФ.
- Диапазон регулирования:  $T_r=0..8$  мкс.

Схема данного преобразователя создана на основе схемы мостового преобразователя с фазовым управлением, к которому добавлена специальная коммутационная цепь.



**Рис. 1.** Схема преобразователя

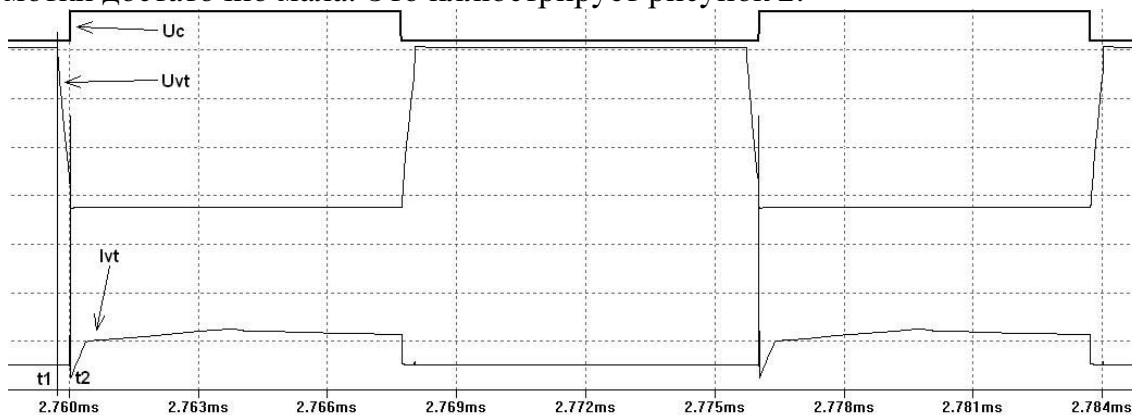
В технической и патентной литературе описано несколько способов реализации коммутационной цепи, позволяющей реализовать мягкое пере-

ключение, а именно – переключение при нуле напряжения (ПНН). Все они позволяют в той или иной степени снизить или полностью исключить потери на включение силовых транзисторов.

Подробное описание реализованной в схеме коммутационной цепи выходит за рамки данной статьи.

Общеизвестно, что идея построения мостового преобразователя с фазовым управлением заключается в том, что в паузе проводят ток пары горизонтально расположенных ключей. Вследствие этого, первичная обмотка трансформатора замыкается на небольшое сопротивление открытых приборов и напряжение на ней близко к нулю. Ток, проходящий в индуктивности рассеяния  $L_s$  во время импульса, поддерживается почти на том же уровне, что был до наступления интервала паузы. В результате, после окончания интервала паузы, в коротком временном интервале, когда запирается один из открытых ранее транзисторов, создаются условия для перезаряда выходных емкостей транзисторов той пары ключей, расположенных вертикально на схеме, которые в данный момент переключаются. Таким образом, достигается переключение в нуле напряжения (ПНН).

Недостатком данной схемы является то, что энергии, накопленной в индуктивности рассеяния, может быть недостаточно для полного разряда конденсаторов. Этот недостаток особенно проявляется при большом угле регулирования, когда длительность импульса напряжения первичной обмотки достаточно мала. Это иллюстрирует рисунок 2.

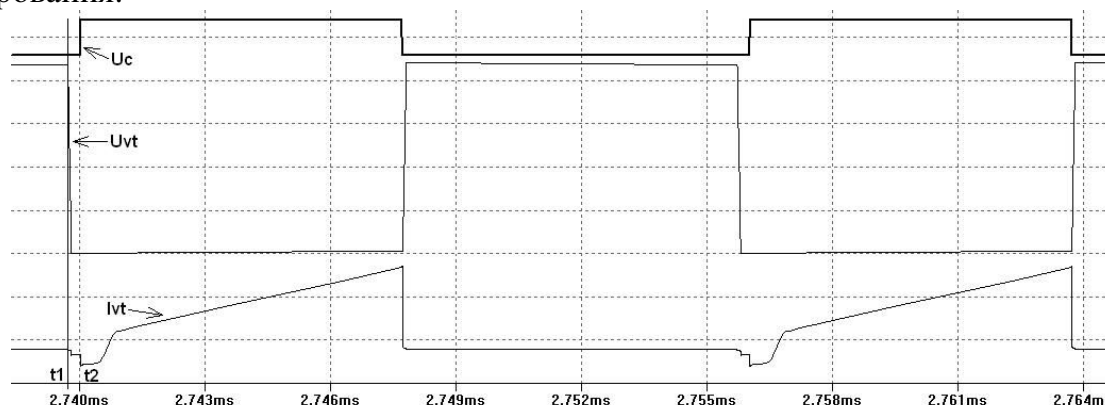


**Рис. 2.** Диаграммы токов и напряжений транзистора VT4

На рис. 2. представлены:  $U_{gt}$  – сигнал управления,  $U_{vt}$  – напряжение на ключе,  $I_{vt}$  – ток через ключ.

По диаграммам видно, что конденсатор  $C_4$  ключа VT4 начинает разряжаться в момент времени  $t_1$ , до включения транзистора в момент времени  $t_2$ .  $C_4$  разряжается за счет энергии, накопленной в индуктивности рассеяния  $L_s$ . Но т.к. этой энергии недостаточно,  $C_4$  не успевает разрядиться полностью и это является причиной всплеска тока через ключ. Таким образом, ключи включаются жестко (без переключения в нуле напряжения).

Использование специальной коммутационной цепи позволяет избавиться от данного недостатка и сохранить ПНН во всем диапазоне регулирования.



**Рис. 3.** Диаграммы токов и напряжений транзистора VT4

Паразитный конденсатор C4 начинает разряжаться в момент времени t1. За счет энергии, накопленной в коммутационной цепи производится его полный разряд до момента подачи сигнала включения транзистора (момент времени t2).

Дальнейшее моделирование преобразователя с коммутационной схемой показало, что за счет коммутационной цепи все транзисторы моста включаются при нуле напряжения во всем диапазоне регулирования, а также на холостом ходу и при коротком замыкании.

Следует отметить, что алгоритм регулирования выходной мощности преобразователя аналогичен методу управления путем фазового сдвига сигналов управления стойками друг относительно друга. Таким образом, переход от преобразователя с фазовым управлением к преобразователю с коммутационной цепью осуществляется лишь введением дополнительных элементов в силовую цепь, без изменения алгоритма управления.

### *Литература*

1. Мелешин В. И. Транзисторная преобразовательная техника / В. И. Мелешин. – М. : Техносфера, 2005. – 632 с.
2. Моин, В. С. Стабилизированные транзисторные преобразователи / В. С. Моин. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 376 с.: илл.

## **Моделирование мостового преобразователя с демпфером во вторичной цепи в среде LTspice IV**

*Е. Н. Юшков*

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

В статье приводятся результаты дальнейшего исследования преобразователя, рассмотренного в статье «моделирование мостового преобразователя с мягким переключением в среде LTspice IV». В схему добавлен демп-

фер возврата энергии, включенный во вторичную цепь высокочастотного трансформатора, непосредственно перед выходным фильтром.

Различные схемы демпферов возврата энергии подробно описаны в патентной литературе. Все они различны по схемотехнике и по влиянию на силовую цепь преобразователя. Задаaniem на моделирование является изучение влияния демпфера на процессы коммутации транзисторов моста и выходных диодов.

Исходные данные для моделирования:

- ✓ Напряжение питания 530 В.
- ✓ Выходная мощность 6800 Вт.
- ✓ Частота работы ключей 62.5 кГц.
- ✓ Все диоды идеальные, трансформатор идеальный ( $K_{тр}=0.53$ ), но дополнительно введена индуктивность рассеяния  $L_s=15$  мкГн.
- ✓ Транзисторы MOSFET, модель STW11NM80, емкость паразитного конденсатора 2.2 нФ.
- ✓ Диапазон регулирования:  $T_r=0..8$  мкс.

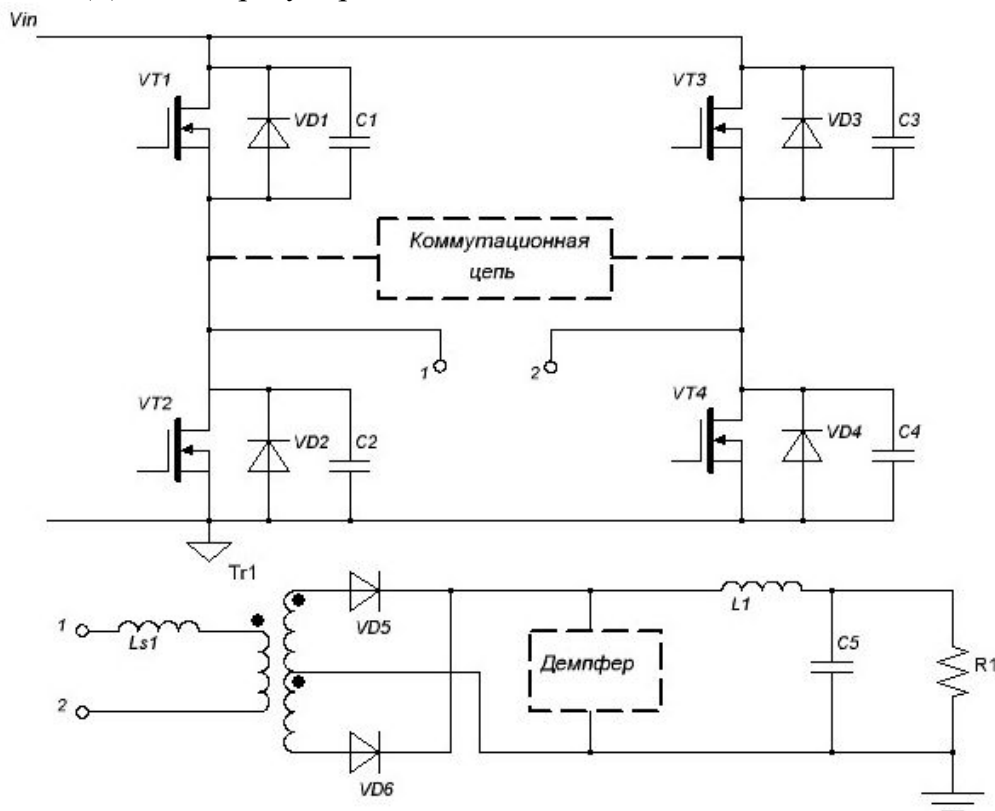


Рис. 1. Схема преобразователя

Ключи VT1 – VT4 вместе с трансформатором Tr1 составляют мост. Диоды VD5, VD6 – выходной выпрямитель, L1, C5 – выходной фильтр, R1 – нагрузка. Между выходным выпрямителем и фильтром включен демпфер возврата энергии.

### Преобразователь без демпфера.

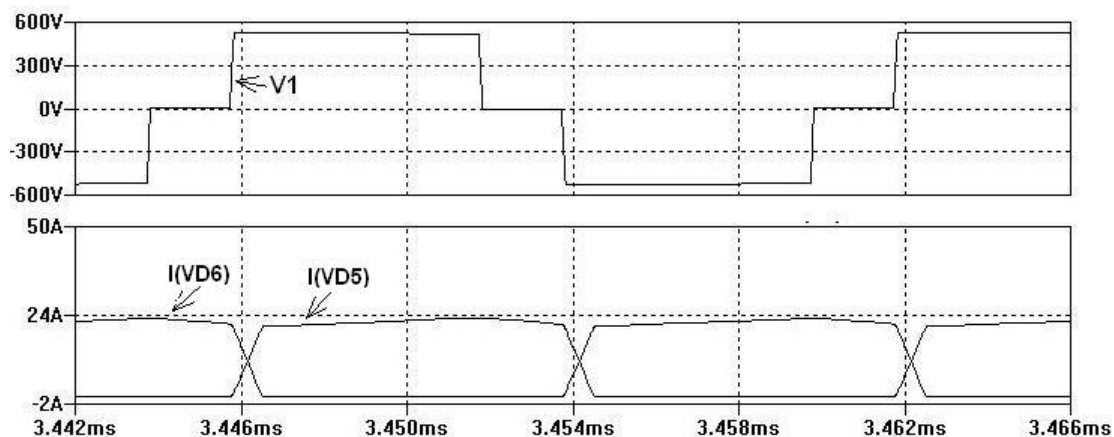


Рис. 2. Диаграммы токов и напряжений

V1 – напряжение первичной обмотки;

I(VD5), I(VD6) – токи через диоды выпрямителя.

На рис. 2. видно, что как в интервале паузы, так и в интервале импульса через диоды протекает выходной ток. Это означает, что трансформированный выходной ток также протекает в первичной обмотке трансформатора и через ключи, что создает дополнительные потери.

После окончания интервала паузы напряжения первичной обмотки, ток протекает через оба диода выпрямителя.

#### Преобразователь с демпфером.

За счет использования демпфера возврата энергии, в преобразователе снижаются значения токов, текущих в интервале паузы напряжения первичной обмотки. Это отражено на рис. 3.

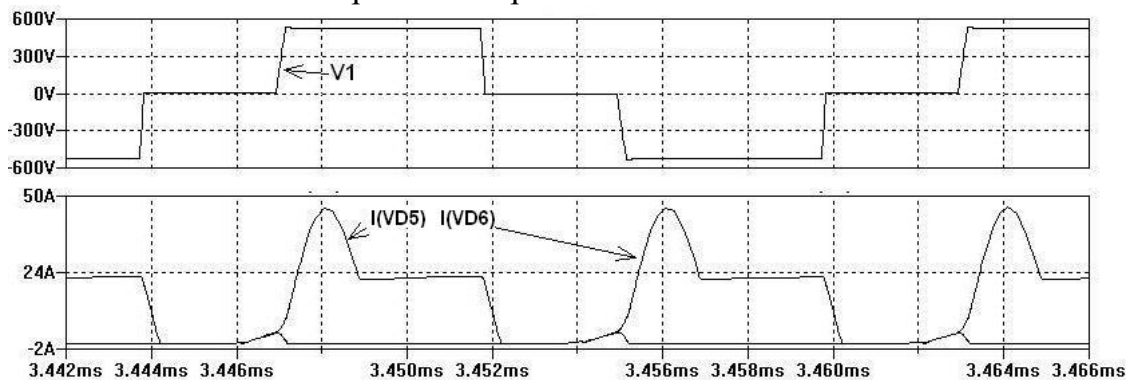


Рис. 3. Диаграммы токов и напряжений

При включении диода наблюдается импульс тока через него, а в интервале паузы ток практически равен нулю.

На рис. 4. приведены зависимости выходной мощности преобразователей (Pload) от угла управления (Tv). Эта зависимость носит название «регулирующая характеристика».

Схема 1 – преобразователь без демпфера.

Схема 2 – преобразователь с демпфером.

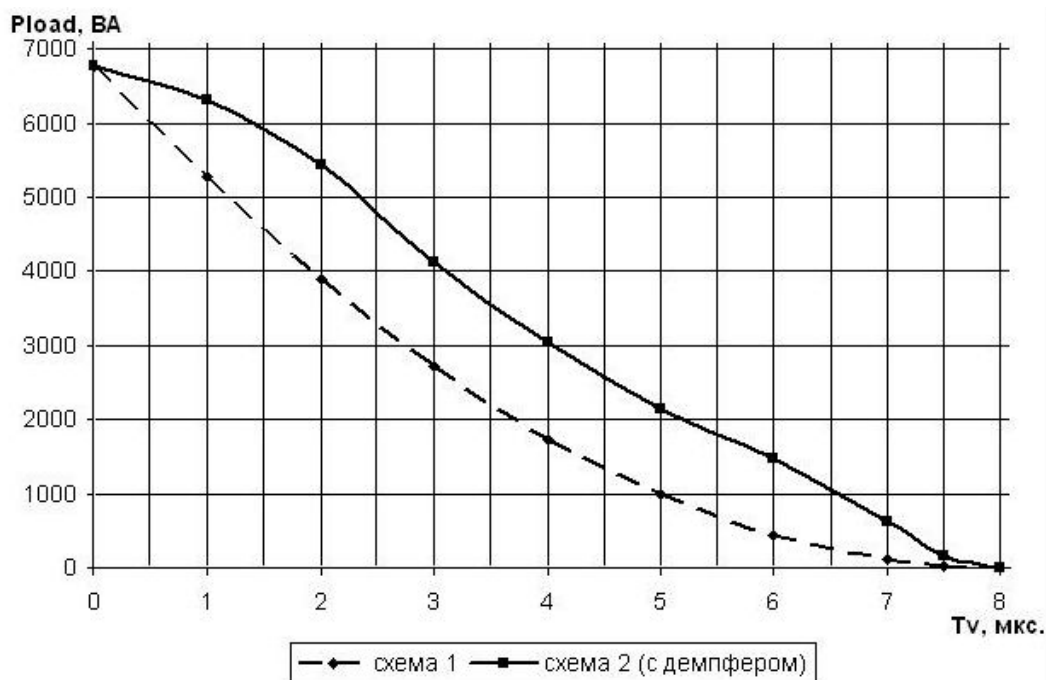


Рис. 4. Регулировочные характеристики

На рис. 5. приведены графики суммарных потерь мощности в транзисторе VT4 и диоде VD4 для двух схем преобразователя.

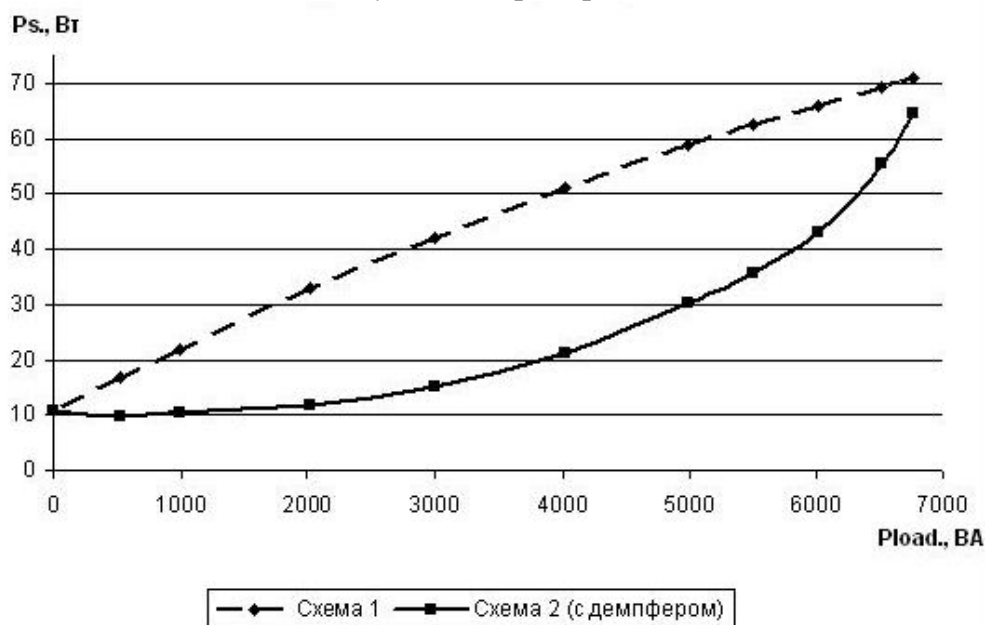


Рис. 5. Зависимость потерь мощности в ключе от выходной мощности преобразователя

Видим, что потери в ключе в схеме с демпфером значительно снижены во всем диапазоне регулирования, за исключением свободного хода.

В преобразователе с демпфером присутствуют потери на проводимость ключей, потери в меди трансформатора на высоких частотах, потери на обратное восстановление диодов VD5, VD6, потери в цепи демпфера.

За счет энергии, накопленной в демпфере в течении импульса, напряжение вторичной обмотки трансформатора в интервале паузы становится равным нулю. Вследствие этого, диоды VD5, VD6 закрыты и вторичная обмотка разомкнута, а значит нет тока в первичной и вторичной обмотках за исключением тока намагничивания.

Среднеквадратичное значение тока через трансформатор и ключи в интервалах свободного хода значительно уменьшено, поэтому снижены потери на проводимость и потери в меди.

### ***Литература***

1. U.S. patent №5946200. Circulating current free type high frequency soft switching pulsewidth modulated full bridge dc/dc converter. Inventors: Eun Soo Kim; Kee Yeon Joe, both of Kyongsangnam Do; Moon Ho Kye, Pusan, all of Rep. of Korea. Assignee: Korea Electrotechnology Research Institute, Kyongsangnam Do, Rep. of Korea.
2. Мелешин, В. И. Транзисторная преобразовательная техника / В. И. Мелешин. – М. : Техносфера, 2005. – 632 с.
3. Моин, В. С. Стабилизированные транзисторные преобразователи / В. С. Моин. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 376 с.: илл.



## **Изменение ферментативной активности торфной залежи при осушении**

*О. А. Голубина, О. С. Пушкарева, Е. В. Прохватилова*  
Томский государственный педагогический университет

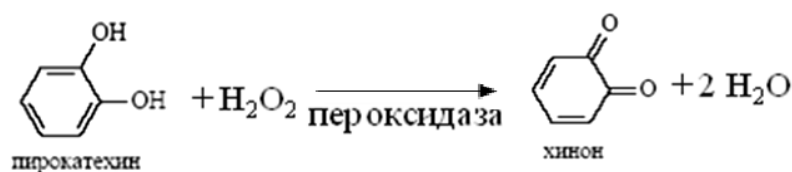
Торфа являются уникальным продуктом особого процесса почвообразования, образующиеся в результате замедленной гумификации и минерализации растений-торфообразователей, в условиях избыточного увлажнения и недостатка кислорода воздуха. Самые значительные изменения физических и химических свойств растительных остатков происходят в верхнем слое. Здесь под воздействием гетеротрофных микроорганизмов-аэробов происходит разрушение биохимически неустойчивых веществ растительного происхождения – углеводов и образуются новые сложные полимеры – гумусовые вещества.

Превращение органических остатков в гумус протекает с помощью ферментов, синтезируемых живыми организмами и находящихся в торфе в адсорбированном состоянии. Величина и соотношение активности ферментов определяется гидротермическим, химическими, физико-химическими свойствами территории. Уровень ферментативной активности – это результат всего предшествующего развития торфяной залежи [1]. Он создается не за один год, а за многие годы эволюционного периода развития почвы. Поэтому ферментативная активность наряду с другими критериями может быть надежным показателем биохимических процессов в торфяной залежи.

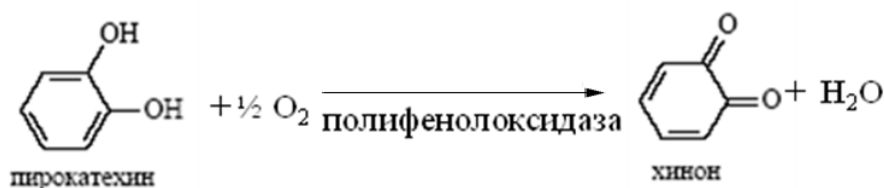
При изучении ферментативной активности значительное внимание уделяется окислительно-восстановительным ферментам - полифенолоксидазе (ПФО) и пероксидазе (ПО).

Известно, что фенолоксидазы играют важную роль в процессах гумификации, оказывают защитное действие на почву, участвуют в процессах разложения и синтеза органических соединений ароматического ряда [2].

Пероксидазы осуществляют окисление органических веществ почв (фенолов, аминов, некоторых гетероциклических соединений) за счет кислорода, перекиси водорода и других органических перекисей. Влияние ПО направлено на окисление гумусовых веществ (и других фенольных соединений) как единственного источника энергии, и поэтому считается, что она влияет на минерализацию гумусовых веществ [3, 4].



Полифенолоксидазы участвуют в превращении органических соединений ароматического ряда в компоненты гумуса. Они катализируют окисление фенолов (моно-, ди-, три-) до хинонов в присутствии кислорода воздуха. Хиноны в соответствующих условиях при конденсации с аминокислотами и пептидами образуют первичные молекулы гуминовой кислоты [5].



Согласно одной из теорий [6], трансформация органического вещества протекает в две стадии. На первой стадии происходит распад органических остатков до мономеров, а на второй – конденсация и полимеризация, приводящие к образованию гумусовых кислот. Эта стадия включает ферментативное окисление фенольных производных до хинонов и последующую конденсацию фенольных соединений и хинонов с аминокислотами и пептидами.

Таким образом, процесс образования гумусовых кислот представляет собой окислительную конденсацию продуктов ферментативного гидролиза и окислительный распад различных компонентов, осуществляемый с участием фенолоксидаз.

Целью нашего исследования было выявление влияния осушения торфяного болота на ферментативную активность торфов. Объектом исследования послужило олиготрофное болото «Таган», расположенное в 0,4 км на северо-запад от с. Тахтамышево, Томского района. Исследования проводились на двух пунктах, различающихся по ботаническому составу, типу окислительных процессов, условиям функционирования и строению торфяной залежи. Пункт 1 представляет собой целинный участок с мощностью торфяной залежи около 350 см. Пункт 2 – участок с агролесомелиорацией. Вдоль торфяного месторождения проведены борозды глубиной 0,5 м и расстоянием между бороздами 2–4 м. Торфяная залежь имеет мощность 3 м. По типу растительности участки схожи: древесный ярус – берёза, редкие угнетённые сосны; напочвенный покров – осока, крапива.

Для характеристики физико-химических свойств определяли зольность (ГОСТ 10538-87), степень разложения и ботанический состав (ГОСТ 28245-89). Определение ферментативной активности проводили по методам описанным Ф.Х. Хазиевым [7]. Ботанический состав, основные технические свойства, активность ПО и ПФО представлены в таблице.

Как видно из полученных данных активность ферментов на различных участках не одинакова. Это обуславливается тем, что каждый тип торфа в связи с его генезисом, составом, внешними условиями и растительным покровом отличается как содержанием органического вещества, количеством микроорганизмов, их разновидностями, так и интенсивностью биологических процессов [8].

Ботанический состав оказывает существенное влияние на активность полифенолоксидазы. Различие в активности ферментов определяется химическим составом торфов. Так, например, в травяной группе виды торфа существенно отличаются по средним значениям активности фермента.

Высокая активность полифенолоксидазы, в среднем, характерна для торфов осокового (0,315) вида, более слабая активность наблюдается в вахтовом (0,220) торфе.

Согласно литературным данным торфа низинного типа характеризуются высокой активностью полифенолоксидазы. Рост интенсивности процессов окисления и гумификации органических компонентов в ряду травяно-моховая группа – моховая – травяная – древесно-травяная – древесно-моховая – древесная обусловлен особенностями состава органического вещества.

Все окислительные процессы в торфяной залежи определяются гидро-термическим режимом залежи [9]. Колебания уровня болотных вод (УБВ) в течение теплого периода обусловлены запасами влаги в снеге и характером распределения жидких осадков в течение периода вегетации. Весной на пункте 1 УБВ были у поверхности, далее постепенно снижались и к середине лета достигли глубины 37 см. К осени УБВ за счет осадков поднялись до 26 см от поверхности (октябрь). На участке с агролесомелиорацией УБВ в течение всего вегетационного периода поддерживаются на глубине 20-69-53 см. Весной в отличие от других пунктов наблюдений на пункте 2 УБВ находятся на глубине 20 см. В летний период на этом пункте отмечается наибольшее снижение УБВ (69 см) и к осени они продолжают поддерживаться на глубине 53 см.

Анализ результатов показывает зависимость между УБВ и активностью ПФО и ПО. В верхнем слое залежи (глубина 0-50 см) на пункте 2 активность ПФО в 1,5 выше, чем на 1 пункте, что, несомненно, связано с УБВ. При осушении окислительно-восстановительные процессы идут активнее, и соответственно на 2 пункте активность ферментов выше. На этом пункте исследования уровень болотных вод изначально ниже на 30 сантиметров, и такая тенденция держится в течение всего вегетационного периода.

Коэффициентом гумификации называется величина, выражающая отношение активности ПФО к активности ПО, которая позволяет судить о преобладании катализируемых процессов [4]. По экспериментальным данным отношение ПФО/ПО на пункте 1 увеличивается сверху вниз, что связано с изменением ботанического состава по глубине залежи. Увеличение отношения ПФО/ПО на пункте 2 снизу вверх при одинаковом ботаниче-

ском составе связано с низким уровнем болотных вод и осушением данного участка, и как следствие этого активацией окислительных процессов.

Таким образом, исследуемые торфа характеризуются низкой активностью полифенолоксидазы, и высокой – пероксидазы. На активность изучаемых ферментов, несомненно, оказывает влияние гидротермический режим торфяной залежи и осушение исследуемого участка.

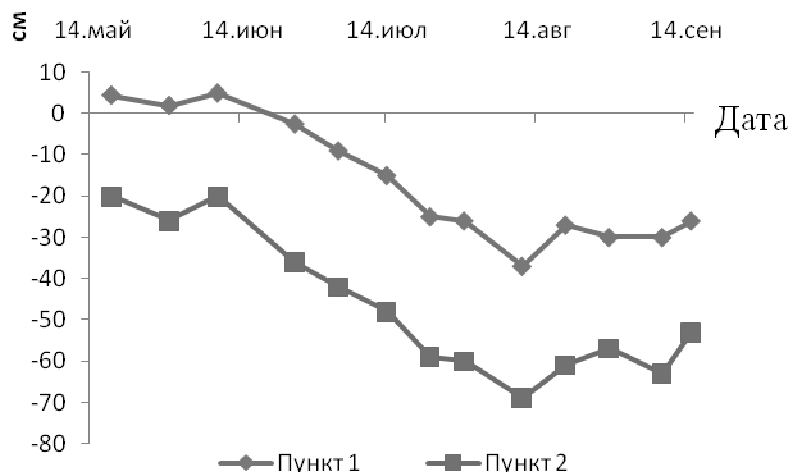


Рис. Динамика уровня болотных вод в исследуемый период

Таблица

#### Характеристика свойств объекта

Глубина, см	Вид торфа	R	A	ПФО	ПО	ПФО/ПО
		%		мг 1,4 п-бензохинона/30мин/г		
Пункт 1						
25-50	Травяной (вах- товый)	35	8,35	0,104 – 0,403 0,220	4,444-12,122 9,25	0,023
100-125	Травяной (вах- товый)	30	9,67	0,017-0,580 0,220	4,179-13,084 9,64	0,023
175-200	Травяной (осоковый)	40	7,03	0,083-0,663 0,315	3,665-13,001 8,557	0,037
Пункт 2						
0-25	Древесный (сосна, кедр)	35	15,13	0,285-0,431 0,343	7,943-8,557 8,187	0,042
100-125	Древесно- травяной	35	10,37	0,066-0,265 0,199	9,088-11,824 10,000	0,019
200-225	Древесный (кустарник)	30	9,38	0,066-0,133 0,111	6,186-11,360 7,911	0,014

Примечание: А-зольность, R-степень разложения. Числитель – минимальное и максимальное содержание за период наблюдений, знаменатель – среднее значение.

Работа выполнена при поддержке грантами президента НШ-3938-2008.5, и РФФИ 09-05-99007-р-офи.

#### Литература

1. Щербакова, Т. А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества / Т. А. Щербакова. – Минск, 1983. – 222 с.
2. Раськова, Н. В. Активность и свойства пероксидазы и полифенолоксидазы в дерново-подзолистых почвах под лесными биоценозами / Н. В. Раськова // Почвоведение. – 1995. – № 11. – С. 1363–1368.

3. Петерсон, Е. В. Свободная и связанная пероксидаза почв / Е. В. Петерсон, Е. К. Курьяк // Почвоведение. – 1982. – № 5. – С. 60–67.
4. Чундерова, А. И. Активность полифенолоксидазы и пероксидазы в дерново-подзолистых почвах / А. И. Чундерова // Почвоведение. – 1970. – № 7. – С. 22–28.
5. Щербакова, Т. А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества / Т. А. Щербакова. – Мн. : Наука и техника, 1983. – 220 с.
6. Кононова, М. М. Органическое вещество почв и общая теория гумификации / М. М. Кононова. – Москва, 1978. – 231 с.
7. Хазиев, Ф. Х. Методы почвенной энзимологии / Ф. Х. Хазиев. – Москва : Наука, 2005. – 252 с.
8. Галстян, А. Ш. Ферментативная активность почв Армении / А. Ш. Галстян. – Ереван: Айстан, 1974. – 260 с.
9. Инишева, Л. И. Биологическая активность почв Томской области / Л. И. Инишева, Т. П. Славнина. – Томск : Изд-во ТГУ, 1987. – 216 с.

### **Краниометрические показатели популяции обыкновенной бурозубки (*Sorex Araneus*) из окрестностей с. Киреевск Кожевниковского района Томской области**

*Г. С. Рядинская, И. Н. Проскурякова, Е. В. Кохонов*  
Томский государственный педагогический университет

Изучение популяций живых организмов имеет большое теоретическое и прикладное значение. Множество экологических факторов, постоянно воздействуя на организмы, меняют морфологические, функциональные, этологические и другие характеристики популяции. Без понимания процессов, происходящих на популяционном уровне, невозможно описание внутривидового разнообразия и выявление различий между близкими видами – вопросы, которые в настоящее время актуальны в свете задачи сохранения генофондов. Только на основе изучения популяций возможно длительное использование живых природных ресурсов. Популяционный подход обеспечивает дальнейшее развитие учения о микроэволюции, а следовательно, и организацию научно обоснованного управления живыми природными ресурсами [1].

Помимо таких характеристик состояния популяции как численность, плотность, рождаемость, смертность и т.д. не менее значимой является морфологическая характеристика, в том числе и основанная на краниометрических показателях.

Цель работы – изучить краниометрические характеристики популяции обыкновенной бурозубки из окрестностей с. Киреевск Кожевниковского района Томской области.

Объект исследования – обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*), представитель отряда Насекомоядные (*Insectivora*), является доминирующим видом мелких млекопитающих исследуемого района.

Сбор материала произведен в ходе прохождения учебной полевой практики по зоологии в 2007-2008 г.

Отлов животных осуществлялся ловчими канавками и давилками. В качестве приманки использовались кусочки белого хлеба, пропитанные растительным маслом.

У отловленных животных определялся пол и возраст. При определении возраста использовался комплекс возрастных признаков: вес и размер тела, состояние волосяного покрова [2, 3, 4]. Взвешивание животных проводили на электронных весах. Черепа отловленных животных вываривались, очищались от мягких тканей, после чего штангенциркулем измерялись следующие параметры: длина верхнего ряда зубов, кондио-базальная длина черепа, наибольшая длина черепа, межглазничная ширина, ширина между рядами коренных зубов, носовая ширина, предглазничная ширина, ширина черепа, длина роstrума, длина мозговой части, наибольшая высота мозговой части, длина промежуточных зубов (левая и правая сторона черепа), высота *proc. coronoideus* (левая и правая сторона черепа).

Полученные данные статистически обработаны на персональном компьютере с использованием пакета программ Statistica 6.0 и Excel. При статистической обработке материала применялись как параметрические, так и непараметрические методы: критерии Стьюдента, Колмогорова-Смирнова, Манна-Уитни, корреляционный анализ Спирмена.

Краниометрические показатели обыкновенной бурозубки из района исследования отражены в таблице.

*Таблица*

**Краниометрические показатели обыкновенной бурозубки из окрестностей с. Киреевск Кожевниковского района Томской области**

Показатель	N	M±m (мм)	Min-max (мм)	Коэффициент вариации (%)
Длина верхнего ряда зубов	16	8,9±0,1	7,7 - 9,6	6
Кондио-базальная длина черепа	16	19,1±0,2	17,1 - 20,6	4
Наибольшая длина черепа	16	20,1±0,2	17,7 - 21,1	5
Межглазничная ширина	16	4,4±0,1	4,0 - 4,7	5
Ширина между рядами коренных зубов	16	5,0±0,1	4,1 - 5,5	7
Носовая ширина	16	1,9±0,1	1,5 - 2,2	11
Предглазничная ширина	16	2,9±0,1	2,5 - 3,5	9
Ширина черепа	16	9,4±0,2	7,4 - 10,4	8
Длина роstrума	9	6,2±0,4	4,7 - 7,6	19
Длина мозговой части	8	10,5±0,2	9,5 - 11,2	5
Наибольшая высота мозговой части	6	5,7±0,2	4,9 - 6,4	9
Длина промежуточных зубов (правая сторона)	9	2,7±0,2	2,2 - 3,8	17
Длина промежуточных зубов (левая сторона)	9	2,6±0,1	2,2 - 3,2	13

Высота proc. coronoideus (правая сторона)	8	4,9±0,2	3,8 - 5,6	14
Высота proc. coronoideus (левая сторона)	7	4,9±0,2	4,1 - 5,4	10

Корреляционный анализ полученных данных выявил связь ( $p < 0,05$ ) между такими парами признаков как длинна верхнего ряда зубов и кондило-базальная длина черепа, длинна верхнего ряда зубов и наибольшая длинна черепа, длинна верхнего ряда зубов и наибольшая высота мозговой части, длинна верхнего ряда зубов и высота proc. coronoideus, кондило-базальная длина черепа и высота proc. coronoideus, наибольшая длинна черепа и наибольшая высота мозговой части, наибольшая длинна черепа и высота proc. coronoideus, ширина между рядами коренных зубов и носовая ширина, ширина между рядами коренных зубов и ширина черепа, носовая ширина и предглазничная ширина, длина рострума и высота proc. coronoideus.

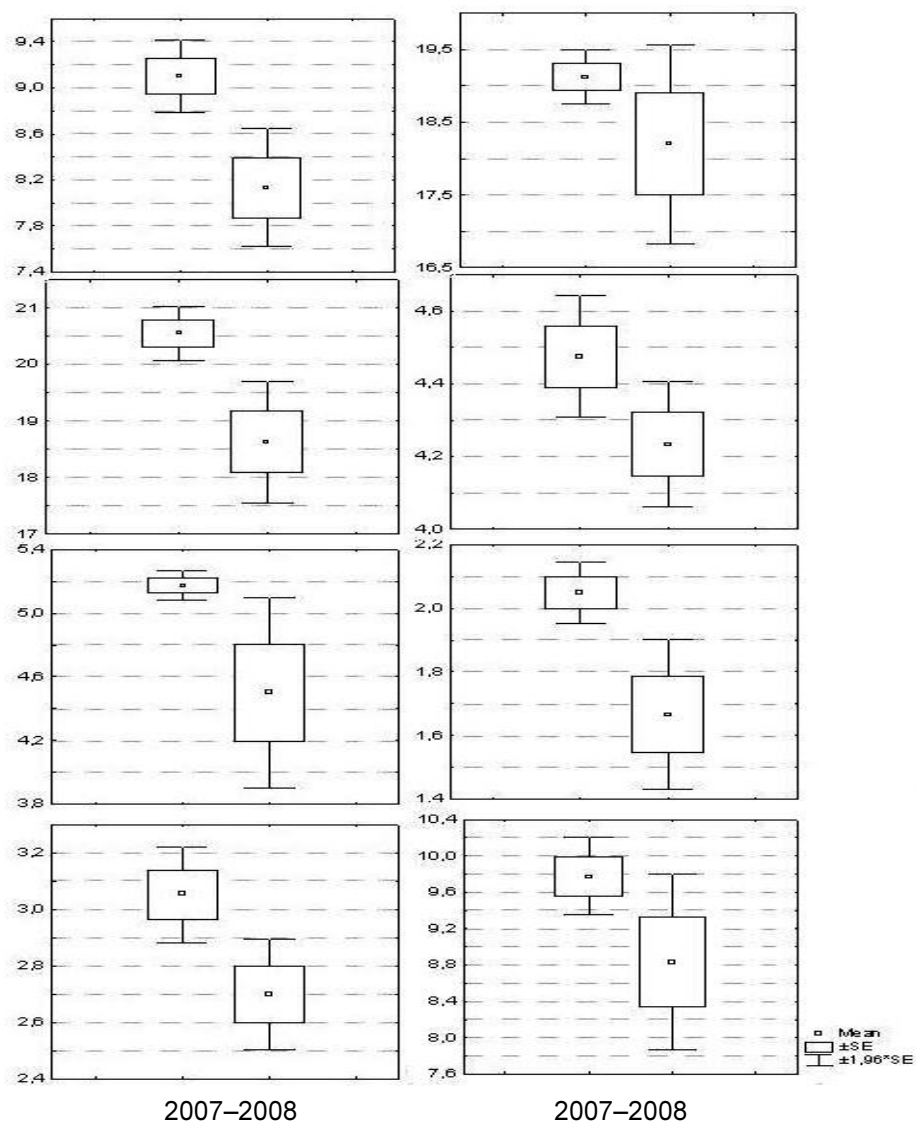
Сопоставление полученных данных с краниометрическими показателями животных из других частей ареала [5, 6] показало, что по ряду признаков животные Киреевской популяции характеризуются меньшими размерами относительно восточных популяций и большими относительно животных с территорий, расположенных западнее Томской области. Это соответствует закономерности географической изменчивости, согласно которой большими размерами ряда параметров черепа характеризуются обыкновенные бурозубки из восточных частей ареала, с продвижением на запад размеры уменьшаются [6].

Анализ краниометрических показателей животных отловленных в 2007 г. статистически значимых отличий по половому признаку не выявил, но по ряду показателей несколько большими значениями характеризовались самцы. Так, например, носовая ширина черепа самцов составляет 2,1 мм, самок - 1,9 мм; ширина черепа самцов - 9,8 мм, самок 8,8 мм.

При сравнении краниометрических показателей животных, отловленных в разные годы, для исключения возможного влияния особенностей, связанных с полом, использовались только черепа самцов. Установлено, что животные отловленные в 2007 г., относительно животных 2008 г., характеризуются большими значениями ( $p < 0,05$ ) многих краниометрических показателей (рис.). Учитывая, что анализировались черепа самцов одной возрастной группы (сеголетки) причину выявленных различий следует искать во временных изменениях состояния исследуемой популяции. Для ряда видов мелких млекопитающих установлена зависимость между изменением численности популяции и морфометрическими, в том числе и краниометрическими показателями животных [7]. В частности, на грызунах показано, что на фазе подъема численности популяции увеличиваются размеры мозговой капсулы животных [8]. Возможно, подобная зависимость характерна и для представителей отряда Насекомоядные.

Таким образом, изучение краниометрических характеристик является неотъемлемой, информативной частью популяционных исследований, по-

звolyющей выявить географическую изменчивость и получить данные о состоянии конкретной популяции.



**Рис.** Краниометрические показатели (мм) самцов обыкновенной бурозубки Киреевской популяции:

1 - длина верхнего ряда зубов; 2 - кондילו-базальная длина черепа; 3 -наибольшая длина черепа; 4 - межглазничная ширина; 5 - ширина между рядами коренных зубов; 6 - носовая ширина; 7 - предглазничная ширина; 8 - ширина черепа.

### Литература

1. Яблоков, А. В. Популяционная биология / А. В. Яблоков. – М. : Высшая школа, 1987. – 303 с.
2. Кошкина, Т. В. Метод определения возраста рыжих полевков и опыт его применения // Зоологический журнал, Т. 39, вып. 3, 1955. – С. 121–123.
3. Юдин, Б. С. Экология бурозубок (род *Sorex*) Западной Сибири // Тр. Биол. Инст. СО АН СССР. Вып. 8. – Новосибирск : 1962. – 157 с.



4. Тупикова, Н. В. Определение возраста лесных полевок / Н. В. Тупикова // Фауна и экология грызунов. – М. : издательство МГУ, 1970. – С. 53–67.
5. Юдин, Б. С. Насекомоядные млекопитающие Сибири / Б. С. Юдин. – Новосибирск : Наука, 1971. – 296 с.
6. Докучаев, Н. Е. Экология бурозубок северо-восточной Азии / Н. Е. Докучаев. – М. : Наука, 1990. – 150 с.
7. Шварц, С. С. Изучение корреляции морфологических особенностей грызунов со скоростью их роста в связи с некоторыми вопросами внутривидовой систематики / С. С. Шварц // Вопросы внутривидовой изменчивости млекопитающих. – Свердловск : 1962. – С. 5–14.
8. Яскин, В. А. Высота мозговой капсулы черепа как индикатор популяционного цикла у грызунов / В. А. Яскин // Популяционная экология животных: Материалы международной конференции «Проблемы популяционной экологии». – Томск : издательство Томского государственного университета, 2006. – С. 73.

## **Характеристика пирогенных торфяных почв**

*Е. Ю. Старикова<sup>1</sup>, А. О. Наталенко<sup>2</sup>, О. А. Голубина<sup>1</sup>*

1 – Томский государственный педагогический университет

2 – Томский государственный университет

В жизни биосферы важная экологическая роль принадлежит таким уникальным природным образованиям, как болота. Запасы аккумулярованного в болотах торфа представляют собой мощный резерв для разнообразного использования в химической промышленности, сельском хозяйстве, медицине. Ежегодно пожары уносят тысячи гектаров лесных угодий, среди которых находятся торфяные болота. Пожары на торфяниках не ограничиваются окрестностью болота, охватывая значительные территории, вызывая длительное задымление. Пожары – опасное экологическое явление. Повсеместное ухудшение экологической ситуации заставляет обратить внимание на данную проблему.

Объектом исследования послужило торфяное месторождение «Таган», расположенное в 0,4 км на северо-запад от села Тахтамышево в ложбине древнего стока [1]. Подстилающие торфяную залежь грунты сложены песками, супесями и суглинками.

Задача настоящего исследования заключалась в том, чтобы проследить изменение химических и физических свойств торфяных почв в постпирогенный период.

Исследования проводились на пирогенном участке выработанной части, на северо-востоке месторождения Таган. Данный участок был сработан до мощности торфяной залежи 0,5-0,3 м, и претерпел пирогенное воздействие около 5 лет назад. Для исследования было заложено три разреза, отличающиеся глубиной и типом растительности. Торфяной профиль на данных разрезах сложен древесным видом торфа. Древесный ярус на 1 и 2 разрезах

выражен сильно угнетенной березой, елью, тополем. Подлесок представлен кустарниками малины. Травяной ярус: крапива, осока, подмаренник цепкий, багульник. На 3 разрезе травяной ярус представлен крапивой и осокой.

Для характеристики физико-химических свойств исследуемых торфяных почв определяли зольность (ГОСТ 10538-87), влажность (ГОСТ 11305-65). На каждом разрезе были проведены химические и агрохимические анализы: обменная кислотность (ГОСТ 11623-65), подвижные питательные элементы: аммонийный и нитратный азот, фосфор, железа, калий (ГОСТ 27894.1.88 - 27894.10-88). Полученные данные приведены в таблице.

Анализ полученных данных показал, что зольность на данном участке, как и следовало ожидать, для пирогенных почв снижается сверху вниз, и затем снова увеличивается при приближении минерального горизонта. Кислотность почвы имеет слабощелочную реакцию среды в верхних слоях, слабокислую – в нижних. Это может быть обусловлено повышенной концентрацией в золе верхнего слоя торфа углекислых солей щелочно-земельных металлов. Повышенное содержание калия в верхнем слое подтверждает это предположение.

На содержание аммонийного и нитратного азота значительное влияние оказало осушение данного участка. В работах [2, 3] показано, что при осушении торфяника меняются свойства и режимы торфяных почв. На фоне уменьшения влажности происходит механическая усадка торфа, повышается температура залежи, возрастает аэрированность профиля, восстановительные условия сменяются окислительными. Понижение уровня грунтовых вод стимулирует биологическую активность торфяной почвы. Вследствие этого увеличиваются процессы аммонификации и нитрификации торфяной залежи, которые приводят к увеличению содержания аммонийного и нитратного азота в залежи.

Высокое содержание фосфора совместно одновременно с высоким содержанием железа на 1 и 2 разрезах предположительно объясняется наличием вивианитовых пород [4]. Третий разрез отличается резким падением содержания фосфора и железа, видимо из-за отсутствия вивианита.

Последствия пожаров на торфяных почвах, а особенно на осушенных торфяных почвах остаются практически не исследованными. Но несомненно, пожары на осушенных торфяниках имеют несравнимо большие разрушительные последствия, чем на минеральных почвах. Пожары на болотах часто завершаются полным уничтожением органогенных почв со всеми вытекающими последствиями. При длительных и интенсивных пожарах происходит спекание поверхностных горизонтов почв. При этом семена растений утрачивают способность укореняться и развиваться в таких условиях [5]. Вследствие сильнощелочной реакции почвы в первые годы после пожаров условия для растительности не благоприятные. Около пяти лет после сильного пожара потребуется на восстановление кислотности почвы - под влиянием осадков и паводковых вод происходит растворение и выщелачивание солей и нормализация pH.

После пожара в составе торфяной почвы наблюдается высокое содержание калия, фосфора, органического углерода [6]. Но через несколько лет резко падает обеспеченность всех горизонтов доступными формами питательных элементов. Растения активно осваивают толщу зольного горизонта, быстро потребляя концентрат питательных элементов в верхнем слое, изменяя его химические и физические свойства.

Все приведенные доводы говорят о том, что пирогенные образования труднодоступны для сельскохозяйственного использования, вследствие повышенной вязкости, слабой набухаемости, повышенного содержания железа, низкого – калия, азота. Часто после выгорания торфа происходит понижение уровня территории, следствием чего является интенсивное вторичное заболачивание.

Для рекультивации таких участков необходим комплекс мер, включающий в себя использование торфяных почв в качестве зеленых угодий или травопольных севооборотов, насыщенных травами; двустороннее регулирование уровня грунтовых вод и стабильное поддержание водного режима; Систематическое внесение органических и минеральных удобрений, заплата соломы и пожнивных остатков.

Таблица

**Характеристика пирогенного участка торфяного месторождения Таган**

Образец, глы- бина, см	A	W	pH	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	%			мг/100 г с.т.				
Разрез 1								
0-1	77,25	2,70	7,93	69,89	8,74	688,59	41,11	221,10
1-6	83,35	2,48	7,55	142,53	6,67	779,33	35,89	292,12
6-7	17,42	8,19	6,27	128,53	1,63	343,10	11,16	96,10
8-16	8,47	7,88	6,14	59,70	0,81	162,83	4,88	200,04
23-33	11,91	5,68	6,28	47,71	1,25	159,03	9,01	48,50
от 36	98,43	0,17	6,14	43,57	0,65	12,02	1,98	30,05
Разрез 2								
0-0,5	57,17	4,29	7,29	48,50	7,01	522,41	9,50	141,00
0,5-1	62,88	8,70	7,34	51,15	6,52	179,77	12,02	200,02
1-3	13,86	9,21	7,78	66,25	6,06	99,13	46,39	145,08
7-17	9,19	9,17	6,03	68,05	3,36	115,60	28,15	220,10
25-35	7,68	4,47	5,79	88,08	1,31	76,42	3,58	112,23
48-58	7,25	8,00	5,91	48,68	4,35	132,59	3,40	72,24
73-83	9,42	7,27	6,52	69,01	2,16	80,88	2,28	43,51
от 99	94,94	0,44	6,25	33,43	0,45	135,60	3,24	52,52
Разрез 3								
0-1	71,01	2,52	7,92	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д
1-7	81,16	1,54	7,55	159,96	2,54	4,17	24,38	62,53
7-8	16,41	8,33	6,04	111,27	2,02	4,36	3,95	12,75
10-20	11,00	7,73	6,04	34,53	0,59	4,32	Н.д.	76,09
25-35	50,70	4,85	6,19	72,52	2,08	4,20	2,10	116,07
48-53	92,23	0,95	6,21	42,91	0,45	5,05	3,15	35,14
36-42	96,90	0,12	5,53	45,55	1,00	4,00	1,00	38,06

Примечание: А – зольность, W – влажность, pH – кислотность, Н.д. – образец не анализировался

*Работа выполнена в Проблемной лаборатории агроэкологии при Томском государственном педагогическом университете, при поддержке грантами президента НШ 3938 -2008.5 и РФФИ 09-05-99007-р-офи.*

### **Литература**

1. Инишева Л.И., Аристархова В.Е., Порохина Е.В., Боровкова А.Ф. Выработанные торфяные месторождения. Их характеристики и функционирование. – Томск : Изд-во ТГПУ, 2007 – 225 с.
2. Белова Е.В. Ферментативная активность выработанных торфяных почв // Болота и биосфера: материалы первой научной школы (Томск 2002 г.). Томск: Изд-во ТГПУ, 2003. – С. 86–95.
3. Зайдельман Ф.Р., Шваров А.П. Пирогенная и гидротермическая деградация торфяных почв, их агроэкология, песчаные культуры земледелия, рекультивация. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 168 с.
4. Блинков Г.Н. торфяники и их использование в сельском хозяйстве. – Новосибирск: Зап-Сиб. книж. Изд-во, 1975. – 65 с.
5. Зайдельман Ф.Р. Деградация торфяных почв при пожарах и рекультивация пирогенных образований// мелиорация и урожай. 2003. №3. С 32-35.
6. Зайдельман Ф.Р., Морозова Д.И., Шваров А.П. Изменение свойств пирогенных образований и растительности на сгоревших осушенных торфяных почвах полесий // Почвоведение. 2003. № 11, С. 1300–1309.

## **Ростовые реакции *Arabidopsis Thaliana* Ler и HY4 при адаптации к УФ-а излучению низкой интенсивности**

*Е. В. Шатова, О. В. Шайтарова, Н. Л. Пермякова,  
К. А. Батракова, И. Б. Минич*

Томский государственный педагогический университет

Для жизнедеятельности любого растительного организма и осуществления в нем многочисленных процессов необходима поступающая из вне энергия. Основным источником энергии для зеленых растений является лучистая энергия Солнца. Свет оказывает влияние на рост, развитие и физиологические процессы, протекающие в растениях. Кроме того, свет оказывает формообразующее действие, влияя на внутреннее строение и внешнюю форму растений [1]. Растения получают из окружающей среды световые сигналы, которые являются индикаторами свойств окружающей обстановки и используют полученную информацию для адаптации и развития [2-3].

За длительную историю эволюционного развития растения выработали способность использовать не только ФАР, но и УФ-А лучи для различных реакций роста и развития. Поглощение УФ-А лучей различными частями растений достигает весьма большой величины, что определяет роль УФ-А излучения как важного экологического фактора [4-5]. Отмечается как угнетающее, так и стимулирующее влияние УФ-А лучей или их действие приравнивают по значению к видимым лучам [6]. Показано что, УФ облучение

вызывает адаптационные реакции растений. Комбинированное воздействие УФ радиации и видимого света приводит к большим изменениям в направленности биохимических процессов и дальнейшем росте. Взаимодействие этих систем, играют важнейшую роль в росте и развитии растений. Однако доля УФ-А излучения в световом потоке даже при максимальном солнце-стоянии невелика, в утренние и вечерние часы практически равна нулю. Поэтому актуальным и перспективным аспектом проблемы фотоморфогенетической регуляции является установление набора фотозависимых реакций и, в частности, тех из них, которые касаются участия УФ-А света в регуляции ростовых и фотоморфогенетических реакций.

Целью работы явилось изучение ростовых реакций *Arabidopsis thaliana* Ler и *hy4* при облучении УФ-А излучением низкой интенсивности.

**Методика.** В работе использовали две линии *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., выращенных из семян, полученных в «The University of Nottingham». Первая линия Landsberg *erecta* (Ler-0) является фоновой для большого числа мутационных линий [7-8]. Вторая линия *hy4*, полученная на основе Ler, является дефектной по фоторецептору синего света и УФ-А излучения – по структуре CRY1 [9]. Мутант проявляет пониженную чувствительность к продолжительному облучению СС и УФ-А при фотоморфогенезе проростков [9, 10].

Растения выращивали с фотопериодом 16 часов в двух различных световых условиях. В первом варианте (контроль) растения выращивали на белом свете (БС) от люминесцентных ламп L 37 W/77 «Fluora» (Osram, Германия) с интенсивностью светового потока  $101 \text{ Вт/м}^2$ . Во втором варианте (опыт) растения выращивали на комбинированном свете, состоящем из БС и УФ-А излучения (БС+УФ), источником которого служила лампа TLD 36 W/08 «Black Light» (Philips, Нидерланды) (интенсивность  $0,35 \text{ Вт/м}^2$ ). Интенсивность светового потока определяли на спектрометре AvaSpec 2048 («Avantes», Нидерланды). В процессе роста отмечали фенологические фазы, проводили морфометрические измерения растений. Для статистической обработки экспериментальных результатов использовали специализированный пакет «Statistic for Windows» (программа «Excel») с доверительным интервалом 0.95. На рисунках приведены средние арифметические значения с двухсторонним доверительным интервалом из трех независимых экспериментов, каждый из которых проведен в трех биологических повторностях на 30 растениях.

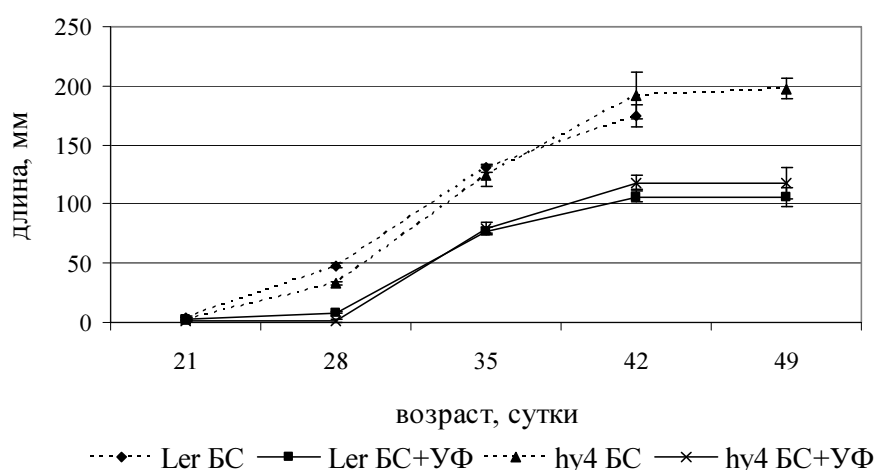
**Результаты и обсуждение.** Результаты исследований показали различные ответы *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. на УФ-А излучение низкой интенсивности в зависимости от используемой линии (табл. 1).

Таблица 1

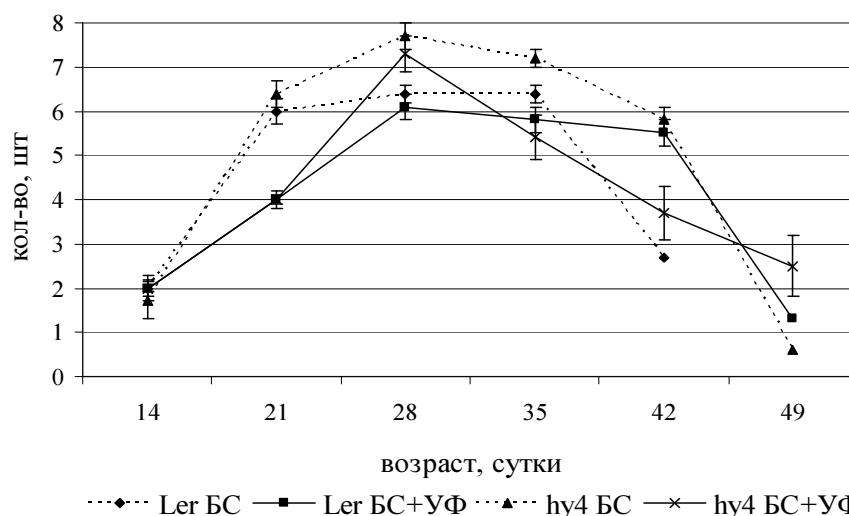
**Рост *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. *Ler* и *hy4*  
в зависимости от условий освещения**

Фенологические фазы	Время от начала проращивания, сутки			
	<i>Ler</i>		<i>hy4</i>	
	БС	БС + УФ	БС	БС +УФ
Появление всходов	4	5	5	6
Раскрытие семядолей	4	6	6	7
Появление первого настоящего листа	10	11	13	14
Бутонизация	21	22	23	24
Цветение	26	28	30	33
Формирование стручков	30	32	33	37
Раскрытие стручков	41	44	44	48
Гибель растения	50	57	66	69

У растений *Ler* и *hy4* при выращивании в опыте (БС+УФ) с момента появления всходов отметили ингибирующее действие УФ-А излучения на ростовые процессы растений. Это выразилось в изменении динамики развития растений обеих линий на БС+УФ, их морфометрических параметров, удлинении срока вегетации (табл. 1). Динамика развития растений показала, что в присутствии УФ-А излучения растения *Ler* и *hy4* развиваются медленнее, чем на БС, причем удлинится каждый этап онтогенеза. Такое развитие растений в опыте сопряжено со значительным изменением морфометрических параметров растений, максимум которых приходится для *Ler* на 35 сутки онтогенеза, а для *hy4* на 42 сутки (рис. 1–3). В этот период развития по сравнению с контролем у опытных растений отметили уменьшение длины главного цветonoсного побега, количества цветonoсных листьев и площади поверхности листьев: для *Ler* соответственно в 1,7, в 1,3 и в 1,7 раза, для *hy4* в 1,6, в 1,6 и в 4,1 раза.



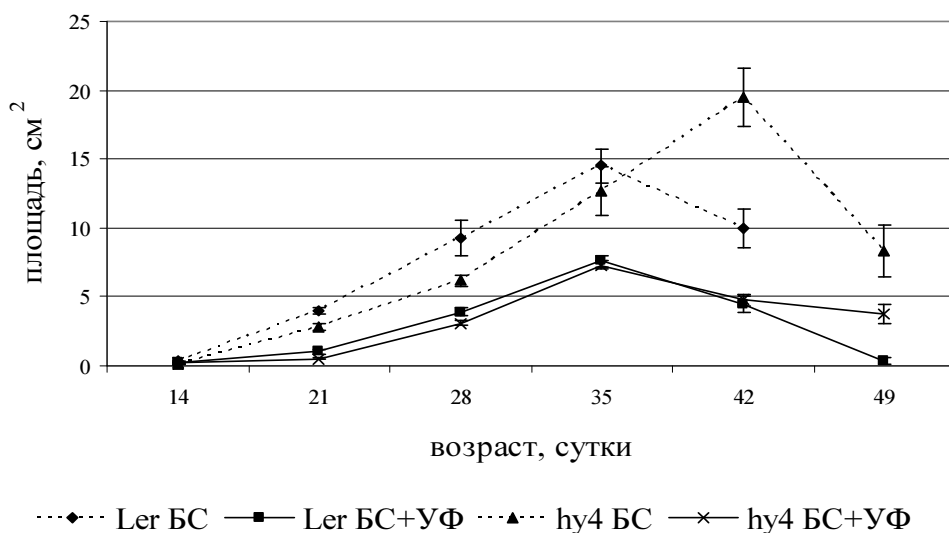
**Рис. 1.** Динамика длины главного цветonoсного побега *Arabidopsis thaliana* *Ler* и *hy4* в зависимости от условий освещения



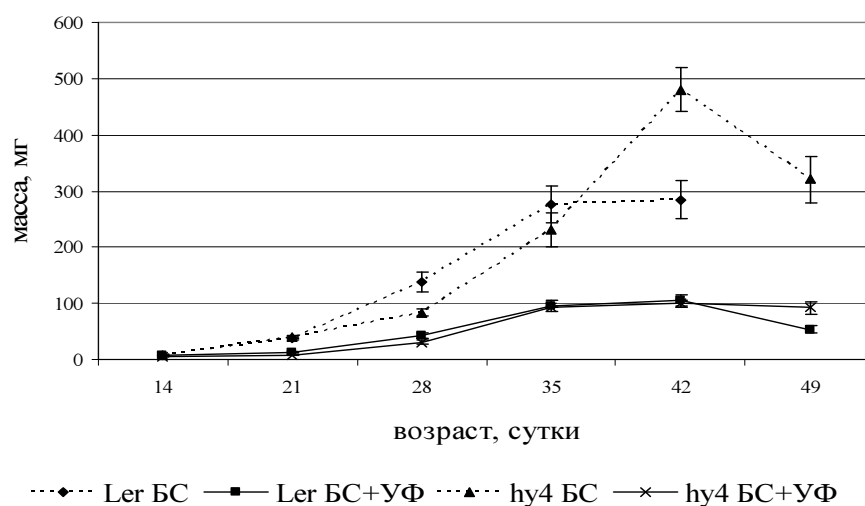
**Рис. 2.** Динамика количества цветonoсных листьев *Arabidopsis thaliana* Ler и *hy4* в зависимости от условий освещения

Изменение габитуса растений привело к уменьшению значений показателей сырой массы и массы сухого вещества растений в 2,9 и 4,6 раза соответственно для *Ler*, в 4,8 и в 5,3 раза для *hy4* (рис. 4-5).

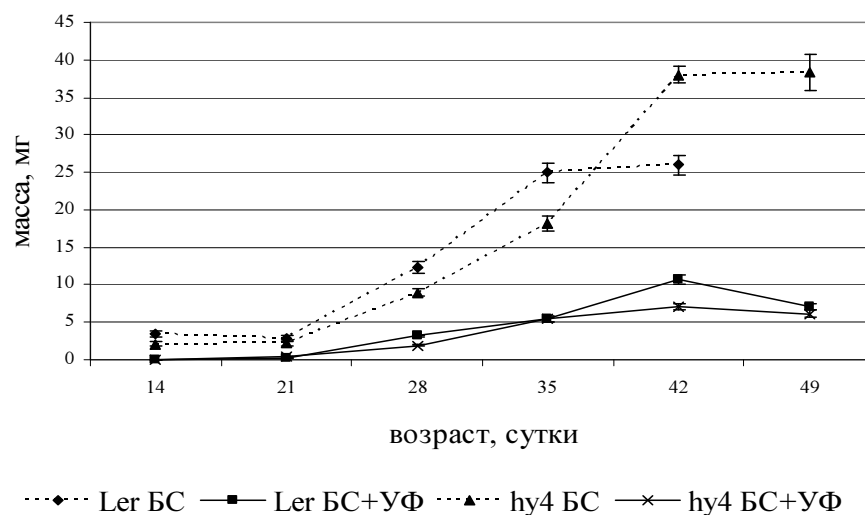
Вследствие ингибирования УФ-А излучением ростовых реакций у *Ler* произошло значительное снижение (в 2,5 раза) реальной семенной продуктивности опытных растений (рис. 6), причем как за счет уменьшения количества стручков (в 1,5 раза), так и количества семян в стручке (в 1,7 раза).



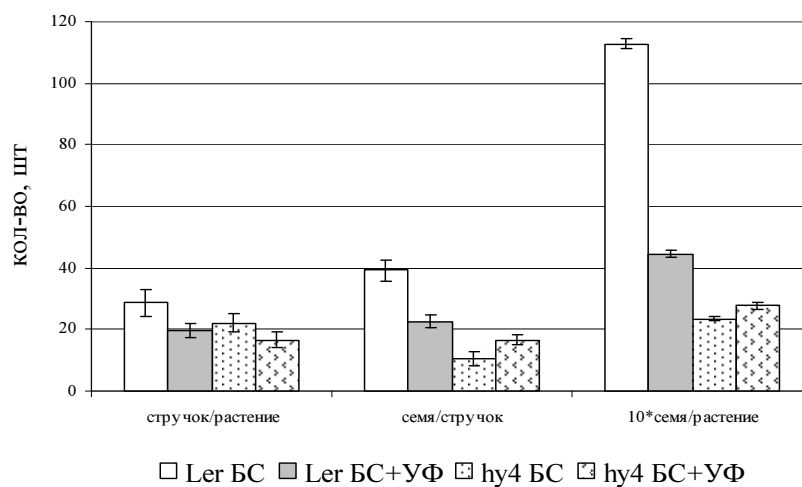
**Рис. 3.** Динамика площади листьев *Arabidopsis thaliana* Ler и *hy4* в зависимости от условий освещения.



**Рис. 4.** Динамика сырой массы *Arabidopsis thaliana* Ler и *hy4* в зависимости от условий освещения.



**Рис. 5.** Динамика сухой массы *Arabidopsis thaliana* Ler и *hy4* в зависимости от условий освещения.



**Рис. 6.** Семенная продуктивность *Arabidopsis thaliana* Ler и *hy4* в зависимости от условий освещения.



В опыте у мутанта *hy4*, как и у *Ler*, также отметили уменьшение числа репродуктивных органов в 1,3 раза, однако в отличие от растений *Ler* у них сокращение численности стручков сопровождается значительным увеличением количества семян в стручке. По сравнению с контролем (с БС) дополнительная экспозиция УФ-А излучения способствовала увеличению количества семян в стручке у растений *hy4* в 1,6 раза, вследствие чего реальная семенная продуктивность достоверно не изменяется.

Таким образом, сопоставительный анализ полученных результатов показывает, что ростовые реакции растений *Arabidopsis thaliana* *Ler* и *hy4* к облучению их УФ-А светом низкой интенсивности совместно с ФАР отражается в ингибировании ростовых реакций, в замедленном развитии репродуктивных органов растений и, в целом, в удлинении сроков вегетации.

Однако у растений *Ler* и *hy4* (БС+УФ) эти процессы по-разному влияют на реальную семенную продуктивность: у *Ler* – приводит к снижению, у *hy4* – не сопровождается ее изменением. Такой результат, по нашему мнению, связан с морфогенетическими особенностями *hy4*. Известно, что данный мутант является дефектным по структуре CRY1 [9] и проявляет пониженную чувствительность к продолжительному облучению СС и УФ-А при фотоморфогенезе проростков [10, 11]. Это приводит к тому, что в ответ на недостаточную чувствительность к УФ-А свету у мутанта включаются компенсаторные механизмы, способные более полно поглощать излучения ФАР и сохранять тем самым семенную продуктивность.

#### Литература

1. Воскресенская, Н. П. Принципы фоторегулирования метаболизма растений и регуляторное действие красного и синего света на фотосинтез [Текст] / Н.П. Воскресенская // Фоторегуляция метаболизма и морфогенеза растений Под. ред. А.Л. Курсанова, Н.П. Воскресенской. – М. : Наука, 1975. – С. 16–36.
2. Jackson J.A., Jenkins G.I. Extension-growth responses and expression of flavonoid biosynthesis genes in the *Arabidopsis hy4* mutant // *Planta*. – 1995. – V. 197. – P. 233–239.
3. Franklin K.A. and Whitelam G.C. Light signals, phytochromes and cross-talk with other environmental cues // *Journal of Experimental Botany*. – 2004. – V. 55. – № 395. – P. 271–276.
4. Kasahara M., Swartz T.E., Olney M.A. et al. Photochemical Properties of the Flavin Mononucleotide-Binding Domains of the Phototropins from *Arabidopsis*, *Rice*, and *Chlamydomonas reinhardtii* // *Plant Physiology*. – 2002. – V. 129. – P. 762–773.
5. Дубров, А. П. Действие ультрафиолетовой радиации на растения [Текст] / А. П. Дубров – М. : Изд. Академии наук СССР, 1963. – С. 115 с.
6. Тооминг, Х. Г. Солнечная радиация и формирование урожая [Текст] / Х. Г. Тооминг – Л. : «Гидрометеиздат», 1977. – 199 с.
7. Дубров, А. П. Генетические и физиологические эффекты действия ультрафиолетовой радиации на высшие растения. [Текст] / А. П. Дубров – М.: Наука, 1968. – 257с.

8. Koornneef M., Rolffand E., Spruit C.J.P. Genetic control of light-inhibited hypocotyl elongation in *Arabidopsis thaliana* // *Pflanzenphysiol.* 1980. V. 100. P. 147–160.
9. Seed and DNA catalog / *Arabidopsis Biological Resource Center*. Internet Edition. 1997. V.12. 266 p. -<http://aims.cps.msu.edu/aims>
10. Ahmad M., Cashmore A.R. HY4 gene of *A. thaliana* encodes a protein with characteristics of a blue-light photoreceptor // *Nature*. 1993. V.366. P. 162–166.
11. <http://Arabidopsis.info>

## Воздействие серной кислоты на углеводы

*И. В. Вавилова, С. Р. Боек*

Муниципальное общеобразовательное учреждение гимназия № 18, г. Томска

Явление дегидратации углеводов хорошо известно на примере обугливания сахара под действием концентрированной серной кислоты. Данная реакция является характерной для углеводов. Серная кислота аналогичным образом действует на другие углеводсодержащие продукты и углеводы. Скорость протекания реакции и внешние признаки более всего определяются типом углевода.

**Цель исследования:** Определение зависимости скорости дегидратации углеводов от условий протекания реакции.

**Задачи исследования:** Познакомиться со специфическим свойством концентрированной серной кислоты. Выяснить как концентрированная серная кислота и раствор воздействует на углеводы.

**Объекты исследования:** Сахароза, фруктоза, галактоза, лактоза, глюкоза, крахмал, мед, попкорн, мука пшеничная, белый хлеб, спагетти.

**Методика эксперимента:** В стакан на 50 или 100 мл помещали 10 г образца углевода или углеводсодержащего продукта, добавляли 10 мл концентрированной серной кислоты и аккуратно размешивали до образования однородной массы. Из соображений безопасности стакан устанавливали в чашу с песком. Через некоторое время появляются признаки реакции: смесь приобретает желтоватый оттенок, затем темнеет и становится черной, вслед за этим начинается вспенивание: в стакане образуется пористый углеродистый столб черного цвета.

Исследование основано на том, что разные углеводы обугливаются серной кислотой с разной скоростью, поэтому можно не только подтвердить химические свойства углеводов, но данная реакция может стать методом распознавания разных представителей этого класса, а также способом исследования зависимости скорости реакции от природы вещества и условий проведения процесса. В процессе выполнения опыта мы фиксировали характерные кинетические параметры реакции:  $t_1$  – время появления первых признаков почернения и  $t_2$  – время, когда высота углеродистого столба достигает определенной отметки на стакане. Полученные результаты

внесены в таблицу. Параметры  $t_1$  и  $t_2$  достаточно индивидуальны для каждого углевода и определяется исходной формой реагента – гранулят или порошок.

Таблица 1

**Кинетические параметры дегидратации углеводов.**

Исследуемое вещество	Исходная форма	Объем добавленной воды, мл	$t_1, c$	$t_2, c$
Сахароза	Гранулярный Раствор	-	160	180
		3.8	10	14
		7.5	1	2
		13	1	2
		25	2	4
		50	-	-
Фруктоза	Пудра Раствор	-	11	15
		3.8	5	7
		7.5	1	2
		13	1	2
		25	2	4
		50	-	-
Галактоза	Пудра Раствор	-	49	82
		3.8	35	37
		7.5	15	17
		13	5	7
		25	-	-
		50	-	-
Лактоза	Пудра Раствор	-	71	92
		3.8	20	25
		7.5	16	18
		13	7	10
		25	-	-
		50	-	-
Глюкоза	Пудра Раствор	-	75	100
		3.8	23	25
		7.5	18	22
		13	60	70
		25	-	-
		50	-	-
Крахмал	Порошок		10	24
Мед	Жидкий		9	11
Попкорн	Порошок		180	600
Мука пшеничная	Порошок		16	25
Белый хлеб	Кусочек		14	96
Спагетти	Порошок		21	60

Выводы:

1. Дегидратация сахаров зрелищна и эффектна.
2. Научились экспериментально определять простейшие кинетические характеристики при обугливании углеводов.
3. С помощью полученных результатов можно практически распознавать углеводы.

Техника безопасности: опыт выполняется в защитных очках и резиновых перчатках.

### *Литература*

1. Артеменко, А. И. Органическая химия. М.: Высшая школа, 2001.
2. Головнер, В. Н. Химия. Интересные уроки. Из зарубежного опыта преподавания. 8-11 классы. М.: НЦ ЭНАС, 2002.
3. Карцова, А. А. Покорение вещества. Органическая химия. СПб. : Химиздат, 1999.
4. Цветков, Л. А. Эксперимент по органической химии в средней школе. Методика и техника. М.: Школьная пресса, 2000.

УДК 574.5, 574.2

## **Состав и распределение зоопланктона в бассейне среднего течения р. Чулым (Томская обл.)**

*Е. Н. Кухарская, В. Н. Долгин*

Томский государственный педагогический университет

Качественный и количественный состав зоопланктона зависит от типа водоема и его гидрологических и гидрохимических особенностей. Большинство гидробиологов пресные водоемы делят на четыре типа: речные, придаточные водоемы рек, пойменные озера и материковые или плакорные озера. В тоже время существует еще один специфический тип водоемов – болотные озера, исследованию которых посвящено очень мало работ. Считалось, что в связи с гидрологическими и гидрохимическими особенностями видовой состав гидробионтов в этих водоемах представлен обедненным вариантом речного и озерного комплексов.

Особенности распределения видового состава зоопланктонных организмов в разных типах водоемов, в том числе и болотных, а также взаимосвязь между этими комплексами в бассейне р. Чулым изучены весьма недостаточно. С целью изучения видового состава зоопланктона и его распределения в водоемах бассейна среднего течения р. Чулым, с 2006 по 2008 гг. нами были проведены гидробиологические исследования. Были обследованы пойменные озера, старицы, русло р. Чулым, низинные и переходные болота Тегульдетского района, из которых собрано около 300 проб зоопланктона. Отбор проб и их камеральная обработка проводились по общепринятым методикам [1, 2, 3].

В результате проведенных исследований установлено, что зоопланктон этого обширного региона представлен 225 видами, которые своеобразно распределяются по различным типам водоемов бассейна среднего течения р. Чулым (табл. 1.).

Таблица 1

## Распределение видового состава зоопланктона по типам водоемов

Группы зоопланктона	Количество видов				
	Общее	р.Чулым	р.Тегульдетка	Низинные болота	Переходные болота
Коловратки	146	85 (58,2%)	27 (18,5%)	95 (65,1%)	81 (55,5%)
Ветвистоусые	53	34 (64,1%)	23 (43,4%)	38 (71,7%)	31 (58,5%)
Веслоногие	26	18 (69,2%)	13 (50%)	17 (65,4%)	16 (61,5%)
Всего видов	225	137 (61%)	63 (28%)	150 (66,7%)	128 (56,9%)

В р. Чулым встречено 137 видов зоопланктона, среди которых по количеству видов преобладают коловратки, составляющие 62% от общего видового состава в этом типе водоемов. Ветвистоусые и веслоногие в общем составе зоопланктона Чулыма составляют от 24,8% до 13,1% видов. Из коловраток здесь наиболее многочисленны (от 5000 экз/м<sup>3</sup> и более) *Notommata contorta* (Stockes), *N. silpha* Gosse, *Synchaeta kitina* Rousselet, *Polyarthra dolichoptera* Idelson, *Asplanchna priodonta* Gosse, *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, *E. triquetra* Ehrenberg, *Keratella cochlearis tecta* (Gosse), *K. irregularis irregularis* (Lauterborn), *K. quadrata quadrata* (Müller), *Hexarthra reducens* (Bartos) \*\*. В значительно меньшей численности (от 330 до 2000 экз/м<sup>3</sup>) встречаются *Cephalodella gibba gibba* (Ehrenberg), *Trichoserca* (s. str.) *elongata* (Gosse), *Lecane* (s. str.) *luna presumpta* Ahlstrom, *Lecane* (s. str.) *ungulate* (Gosse), *Lecane* (M.) *lunaris* (Ehrenberg), *Lecane* (M.) *bulla bulla* (Gosse), *Trichotria similis* (Stenroos), *Mytilina ventralis ventralis* (Ehrenberg), *Brachionus quadridetatus* Hermann, *Platyias quadricornis* (Ehrenberg), *P. patulus* (Müller), *Notholca acuminata extensa* Olofsson, *Testudinella patina* (Hermann).

Численность ветвистоусых и веслоногих в Чулыме, по сравнению с коловратками, значительно ниже и среди них преобладают *Simocephalus vetulus* (O.F.Müller), *S. sibiricus* Sars, *S. serrulatus* (Koch), *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F.Müller), *C. reticulata* Jurine, *Scapholeberis mucronata* (O.F. Müller), *Peracantha truncata* (O.F. Müller), *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller), *Alona quadrangularis* (O.F. Müller), *Alona rectangula* Sars, *Alonella exigua* (Lilljeborg), *Bosmina obtusirostris* Sars, *Polyphemus pediculus* (Linne), *Eucyclops serrulatus* (Fischer), *Paracyclops fimbriatus* (Fischer), *Acanthocyclops viridis* (Jurine), *A. bicuspidatus* (Claus), *A. vernalis* (Fischer), *Microcyclops gracilis* (Lilljeborg), *M. varicans* (Sars), *Termocyclops crassus* (Fischer).

В реке Тегульдетке зоопланктон представлен 63 видами, среди которых преобладают веслоногие и ветвистоусые (см. табл. 1). Видовой состав здесь представлен теми же видами что и в р. Чулым, но численность каждого вида значительно ниже.

Наибольшее количество видов (150) встречено в низинных (пойменных) болотах, где виды всех трех групп зоопланктона в процентном отношении представлены почти равномерно (см. табл. 1). Преобладающими видами и обитающими только в низинных болотах являются: из коловраток – *Monommata actices* Myers \*\*, *Lecane (M.) closterocerca* (Schmarda), *L. (M.) hamata* (Stokes), *L. (M.) beningi* Tarnogradsky \*, *Mytilina acanthophora* Hauer \*, *M. mucronata mucronata* (Müller), *M.m. spinigera* (Müller), *M. bicarinata* (Perty), *M. trigona* (Gosse), *Lepadella (s.str.) elliptica* Wulfert \*\*, *Euchlanis dilatata macrura* Ehrenberg, *E. d. 6-larga* Kutikova \*, *E. lyra lyra* Hudson, *E. triquetra* sp., *Brachionus q. brevispinus* Ehrenberg, *Br. diversicornis diversicornis* (Daday), *Br. c. anuraeformis* Brehm, *Conochiloides coenobasis* Skorikov, *Testudinella patina intermedia* (Anderson), *T. bidentata* (Ternetz), *T. sp.*; из ветвистоусых – *Limnospira frontosa* Sars, *Macrothrix laticornis* (Jurine), *M. chevreuxis* Guerne et Richard \*, *Lathonura rectirostris* (O.F.Müller), *Pleuroxus striatus* Schoedler, *P. striatus* Schoedler, *Alonella nana* (Baird) и из веслоногих – *Acanthodiaptomus denticornis* (Wierzejski) , *Eucyclops macruroides* (Lilljeborg), *Paracyclops fimbriatus var.imminutus* Kiefer, *Acanthocyclops venustus* (Norman et Scott).

По количеству видов зоопланктон переходных болот значительно беднее, чем низинных и представлен 128 видами. По отношению к общему видовому составу групп зоопланктона видовое представительство коловраток, ветвистоусых и веслоногих в этом типе водоемов различается всего в 3%.

Обитающими только в переходных болотах и наиболее здесь многочисленными являются: из коловраток – *Reticula anceps* Harring et Myers, *Asplanchna priodonta helvetica* Imhof, *Lecane (s. str.) flexilis* (Gosse), *L. tenuiseta aeganea* Harring, *L. (Hemimonestyla) unguata* Hauer \*, *L. (H.) paradoxa* (Steincke) \*, *L. (M.) obtuse* (Murray) \*, *L. (M.) cornuta* (Müller), *L. (M.) acus* (Harring), *Proales minima* (Montet), *Mytilina mutica* (Perty) \*\*, *Lepadella (s.str.) p. biloba* Hauer \*, *L. (s.str.) p. similis* (Lucks), *Eudactylota eudactylota* (Gosse), *Brachionus quadridetatus zernovi* Voronkov, *Keratella paludosa paludosa* (Lucks) \*\*, *K. p. obtusa* Hauer \*\*, *K. q. longispina* (Thiebaud), *Anuraeopsis fisa fisa* (Gosse), *Conochiloides natans* (Seligo), *Testudinella carlini* Bartos; из ветвистоусых – *Simocephalus expinosus* (Koch), *Bunops serricaudatus* (Fischer), *Streblocerus serricaudatus* (Fischer), *Chydorus globosus* (Baird) и из веслоногих - *Eudiaptomus gracilis* (Sars), *E. serrulatus proximus* Lilljeborg, *Acanthodiaptomus denticornis*.

Доминирующие виды зоопланктона в разных типах водоемов меняются не только по сезонам, но и по годам. Так, наиболее массовыми видами в 2006 году были – *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, внутривидовые формы родов *Brachionus quadridetatus* Hermann, *Keratella cochlearis* (Gosse), *K. quadrata* (Müller), *poda Notholca* Gosse, а в 2007 году по численности преобладал *Hexarthra reducens* (Bartos).

В летний период количественное развитие зоопланктона в пойме реки Чулым и в низинных болотах достигает по численности до 90,0 тыс.экз./м<sup>3</sup> ,

а по биомассе – до 2,3 г/м<sup>3</sup>. Основная часть в количественном развитии зоопланктона в летний период приходится на молодь веслоногих рачков, доля которых составляет свыше 56%. В зимний период наиболее часто встречаются *Conochilus hippocrepis* (Schränk), *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller), *Eucyclops serrulatus* (Fischer).

По качественному составу зоопланктона доминируют пойменные болотные озера, а по количественному развитию – речные и придаточные водоемы.

#### **Литература**

1. Кутикова Л. А. Коловратки фауны СССР : определитель. / Л. А. Кутикова. – Издательство «Наука», Ленинградское отделение, 1970. – 378 с.
2. Мануйлова Е. Ф. Ветвистоусые рачки фауны СССР : определитель. / Е. Ф. Мануйлова. – Издательство «Наука», М., 1964. – 227 с.
3. Рылова В. М. Веслоногие рачки фауны СССР : определитель. / В. М. Рылова. – Издательство «Наука», М., 1966. – 187 с.

### **Особенности развития двух сортов амаранта в условиях Томской области**

*Е. В. Жаровская, А. А. Буренина\*, С. А. Войцеконская*  
Томский государственный педагогический университет

\* Томский государственный университет

Культура амарант отличается повышенным содержанием белка, незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных солей, хорошей урожайностью и высокими адаптационными свойствами. В связи с этим амарант считают перспективной и высокопродуктивной культурой, способной обеспечить человека пищей, лекарствами, кормами для животных. Благодаря особенности адаптироваться к различным условиям внешней среды, особое значение амарант представляет для регионов страны с рискованным земледелием, к числу которых относится и Томская область. В Томской области исследования по интродукции и изучению продуктивности разных видов и сортов амаранта проводятся с 1987 года. Многолетние интродукционные и производственные испытания амаранта позволили определить длину вегетационного периода, ритм роста и развития, урожайность зеленой массы и семян, химический состав и кормовую ценность сырья.

Целью работы являлось изучение биологических особенностей развития растений двух сортов амаранта в условиях Томской области. Объектами исследования являлись два вида рода амарант (*Amaranthus* L.). Амарант темный (*A. hypochondriacus* L.), сорт Кизлярец – зерновой сорт амаранта. Листья эллиптические, зеленого цвета, край цельный. Соцветие средней плотности, прямое, желто-зеленого, а при созревании красного цвета. Веге-

тационный 130 – 140 дней, урожайность 0,8 – 1,2 кг/м зеленой массы. Амарант трехцветный (*A. tricolor* L.), сорт Валентина – овощной сорт амаранта. Листья эллиптические, красно-фиолетового цвета, край цельный. Соцветие средней плотности, фиолетового цвета, прямостоячее. Вегетационный период в условиях Нечерноземья 110 – 120 дней, высота растений 100 – 170 см, урожайность 0,68 – 0,705 кг/м зеленой массы. Исследования проводились с 2004 по 2009 год на базе учебно-экспериментального участка Сибирского ботанического сада ТГУ. Растения выращивали на серых лесных почвах, pH 5,7, содержание гумуса 4,6 – 5,2 %. Посев амаранта проводили в первой декаде июня, плотность в посевах – 20 растений на 1 м<sup>2</sup>, площадь экспериментальных делянок – 2 м<sup>2</sup>, повторность опыта для каждого образца четырехкратная. Уход за посевами заключался в рыхлении почвы при появлении всходов с целью уничтожения сорняков и разрушения почвенной корки. Фенологические наблюдения и измерения морфологических параметров проводились каждые 7 – 10 дней с III декады июня по II декаду сентября [1]. Для выяснения особенностей роста и развития растений снимали следующие морфометрические показатели: высота растений, масса растений, масса надземных побегов, облиственность, площадь листовой поверхности, длина соцветия, сухая масса отдельных органов. Содержание белка в листьях определяли по методу Бредфорда [2], аскорбиновой кислоты – по восстановлению йодата калия до свободного йода [3], амарантина – спектрофотометрически по измерению оптической плотности при 537 нм [4].

Амарант является однолетним теплолюбивым растением. В зависимости от сорта и условий выращивания вегетационный период колеблется от 90 до 150 дней. В цикле развития выделяют следующие фенологические фазы: 1) от посева семян до появления всходов; 2) от появления всходов до начала бутонизации (вегетативное развитие или стеблевание); 3) от начала бутонизации до начала цветения (бутонизация); 4) начало – конец цветения; 5) плодоношение [5]. В ходе исследований выявлено, что фаза вегетативного развития является самой продолжительной в онтогенезе амаранта и обусловлена замедленным ростом побегов на ранних этапах органогенеза. Период прорастания семян и развития проростков в течение первого месяца для амаранта является критическим – он отличается повышенной чувствительностью к перепадам температуры, засухе и болезням. Лимитирующим фактором его роста и развития на протяжении всей вегетации являются пониженные температуры. Особенность амаранта замедлять рост в течение первых трех – четырех недель вегетации создает определенные трудности возделывания этой культуры, так как именно в этот период требуется 2-х – 3-х разовая прополка, иначе молодые растения будут заглушены сорняками. Пройдя успешно критический период роста, амарант быстро наращивает биомассу и создает плотную листовую мозаику, заглушающую сорняки (табл. 1). Период полные всходы – бутонизация длится 48 – 50 дней, всходы – полное цветение – 60 – 70 дней, всходы – начало созревания семян – 95 – 110 дней.



Таблица 1

**Биологическая продуктивность растений рода *Amaranthus* L.  
в фазу цветения**

Вид, сорт	Высота растения, см	Масса растения, г	Масса побега, г	Облиственность, %	Площадь листовой поверхности, м <sup>2</sup>
<i>A. hypochondriacus</i> , сорт Кизлярец	166±10	633±29	572±14	19±0,4	0,4±0,007
<i>A. tricolor</i> , сорт Валентина	142±5	378±31	351±25	21±0,8	0,3±0,007

В условиях Томской области, как и в других местах культивирования, изучаемые сорта амаранта зарекомендовали себя как высокорослые и высокопродуктивные (табл. 1, 2, 3). Сырая надземная масса одного растения *A. hypochondriacus* сорта Кизлярец в среднем за годы наблюдений составила 687,2 г, высота стебля – 163,1 см, облиственность – 22,3%. У *A. tricolor* сорта Валентина масса надземной части составила 379,2 г, высота стебля – 139,9 см, облиственность – 24,9%. Наиболее высокие показатели урожайности характерны для *A. hypochondriacus* сорта Кизлярец: надземная масса отдельных растений составила 888,5 – 1112,1 г, а высота растений – 192 – 202 см.

Таблица 2

**Морфологические показатели растений амаранта  
в фазу плодоношения**

Вид, сорт	Высота растения, см	Длина соцветия, см
<i>A. hypochondriacus</i> , сорт Кизлярец	174±16	47±2
<i>A. tricolor</i> , сорт Валентина	169±7	63±4

Таблица 3

**Сухая масса растений амаранта в фазу плодоношения, г/растение**

Вид, сорт	Корень	Побег	Стебель	Лист	Соцветие
<i>A. hypochondriacus</i> , сорт Кизлярец	16±1,1	106±12	52±6,4	12±0,7	24±1,5
<i>A. tricolor</i> , сорт Валентина	8±0,6	68±8	32±5,6	11±2,3	20±0,7

Амарант относится к высокобелковым культурам. Так выход белка с одного гектара у амаранта в среднем составляет около 200 кг, тогда как у ячменя и пшеницы на порядок ниже, чем у амаранта. Содержание суммарного растворимого белка в листьях обоих видов амаранта было выше в фазу цветения, чем в фазу вегетативного роста, причем растения сорта Кизлярец отличались более высокими показателями по сравнению с сортом Валентина (табл. 4, 5).

Таблица 4

**Сравнительная характеристика видов амаранта по биохимическим показателям в фазу вегетативного развития**

<b>Вид, сорт</b>	<b>Белок, мг/г сырой массы</b>	<b>Аскорбиновая кислота, мг %</b>
A. hypochondriacus, сорт Кизлярец	6,9±0,3	154,0±3,5
A. tricolor, сорт Валентина	5,3±1,1	136,4±1,7

Белок амаранта по соотношению аминокислот входит в число лучших белков растительного происхождения, поэтому для пищевых целей широко используются листья амаранта, в которых содержатся крахмал, витамины А, С, Е, пигменты, пектины и микроэлементы.

Широкое использование амаранта в народной медицине при лечении разнообразных заболеваний свидетельствует о наличии в органах растения различных по своему действию и химическому составу биологически активных соединений. Исследованные сорта амаранта отличались высоким содержанием аскорбиновой кислоты (табл. 4, 5). Выявлены сортовые различия в накоплении этого биологически активного соединения. Аскорбиновая кислота – уникальное полифункциональное соединение. Благодаря способности обратимо окисляться и восстанавливаться, она принимает участие в важнейших энергетических процессах растительной клетки - фотосинтезе и дыхании, является признанным антиоксидантом, участвует в процессе роста, регуляции ферментативной активности, стимуляции реакций метаболизма, связанных с обменом нуклеиновых кислот и синтезом белка, в защитных реакциях [6].

Таблица 5

**Содержание белка и аскорбиновой кислоты в листьях амаранта в фазу цветения**

<b>Вид, сорт</b>	<b>Белок, мг/г сырой массы</b>	<b>Аскорбиновая кислота, мг %</b>
A. hypochondriacus, сорт Кизлярец	27,7±0,6	215,6±5,6
A. tricolor, сорт Валентина	24,2±0,4	148,7±1,5

Одним из перспективных соединений амаранта является алкалоид амарантин. Амарантин относится к группе беталаиновых пигментов. Растения сорта Валентина отличались повышенным содержанием амарантина (табл. 6). В листьях амаранта сорта Кизлярец количество амарантина в фазу вегетативного роста было в 6 раз меньше по сравнению с сортом Кизлярец и уменьшалось к концу вегетационного периода.

Таблица 6

**Изменение содержания амарантина (мкг/г сырой массы)  
в листьях амаранта на разных этапах развития растения**

<b>Фенофаза</b>	<b>Сорт Кизлярец</b>	<b>Сорт Валентина</b>
Вегетативное развитие	114,5±4,4	622,2±36,1
Цветение	21,9±9,6	644,6±18,0

Амарант относится к числу культур, обладающих высоким адаптационным потенциалом [4]. Широкие адаптационные возможности амаранта к действию неблагоприятных факторов среды обусловлены наличием в растительной клетке антиоксидантной системы, компоненты которой поддерживают гомеостаз, защищают клеточные мембраны и предохраняют от деградации структуры клетки при различных экстремальных воздействиях. К защитным ферментам принадлежат супероксиддисмутаза, каталаза, пероксидаза, а также витамины Е, С, каротиноиды и амарантин, которые способны нейтрализовать активные формы кислорода и прервать цепь опасных для клетки реакций, ликвидируя последствия свободнорадикальных процессов [7]. Важным преимуществом листьев амаранта сорта Валентина и сорта Кизлярец является высокое содержание биологически активных соединений и антиоксидантов. Большой набор веществ, обладающих антиокислительными свойствами: амарантин, аскорбиновая кислота, флавоноиды, каротиноиды создает мощный антиокислительный пул веществ в растительной клетке, необходимый для нормальной жизнедеятельности растений и человека [4]. Высокое содержание белка, незаменимых аминокислот и биологически активных веществ и, одновременно, хорошие адаптационные свойства дают основание считать амарант культурой первоочередных исследований, направленных на внедрение в сельскохозяйственную практику.

**Литература**

1. Куперман, Ф. М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений / Ф. М. Куперман. – М. : Высшая школа, 1973. – 254 с.
2. Специальный практикум по физиологии и биохимии растений / Т. П. Астафурова [и др.]. – Томск : издательство ТГУ, 2001. – 54 с.
3. Плешков, Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. – М. : Колос, 1976. – 256 с.
4. Гинс, М. С. Биологически активные вещества амаранта. Амарантин : свойства, механизмы действия и практическое использование / М. С. Гинс. – М. : издательство РУДН, 2002. – 183 с.
5. Кононков, П. Ф. Амарант – перспективная культура XXI века / П. Ф. Кононков, В. К. Гинс, М. С. Гинс. – М. : издательство РУДН, 1999. – 298 с.
6. Чупахина, Г. Н. Система аскорбиновой кислоты растений / Г. Н. Чупахина. – Калининград: издательство Калининградского университета, 1997. – 119 с.
7. Чиркова, Т. В. Физиологические основы устойчивости растений / Т. В. Чиркова. – СПб. : Издательство СПб. ун-та, 2002. – 244 с.

## Запасы и структура биомассы олиготрофных болотных биогеоценозов Томского района

*М. В. Малышева<sup>1</sup>, Е. А. Головацкая<sup>2</sup>, Е. В. Порохина<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Томский государственный педагогический университет

<sup>2</sup>Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск

Болота Западной Сибири являются уникальными в природе экосистемами, так как именно здесь сосредоточены основные запасы углерода в мире. Оценка биологической продуктивности позволяет количественно определить текущее связывание углерода, накопленное в виде органического вещества растений.

Величина продуктивности зависит от видового состава растительного сообщества, климатических и гидротермических условий. Биологическая продуктивность характеризуется рядом числовых показателей, важнейшие из которых - запас биомассы на определенный момент времени, а также прирост или скорость нарастания биомассы [1]. Общий запас растительного вещества включает в себя следующие фракции: фотосинтезирующая фитомасса (зеленые части мхов, живые листья кустарников, зеленые травы); нефотосинтезирующая фитомасса (бесхлорофилльные живые стебли и узлы кущения, одревесневшие органы кустарников и живые корни растений); мортмасса (моховой олес, мертвые части трав и кустарников).

Целью данной работы было изучение запасов и структуры биомассы олиготрофных болотных биогеоценозов (БГЦ) Томского района в междуречье Обь-Томь, испытывающих антропогенную нагрузку в виде действия Томского водозабора (Томский район). В исследуемых болотных экосистемах в результате действия Томского водозабора произошло изменение гидрогеологических условий, что в свою очередь привело к преобразованиям природной среды – обсыханию мелкозалежных болот, изменению состава растительности, изменению состава древесного яруса и прироста деревьев на рямовых участках. Так же в результате изменения гидрологического режима торфяных почв произошло снижение уровней болотных вод и влажности торфа, увеличение плотности сложения торфа и т.д. [2].

**Объекты исследований.** На территории Обь-Томского междуречья в 2008 г. на основании проведенных маршрутных исследований были выбраны БГЦ двух олиготрофных болот (болота, расположенного около пос. Тимирязево (в дальнейшем «Тимирязевское») и около пос. 86 квартал – «Кирсановское»). Исследуемые объекты находятся в зоне действия Томского водозабора. Флористический состав этих болот аналогичен олиготрофным болотным фитоценозам стационара «Васюганье» [3]. Конкретными пунктами исследования на территории Обь-Томского междуречья стали: сосново-кустарничково-сфагновый фитоценоз – рям (ТР), низкий рям (ТНР) и

осоково-сфагновая топь (ТОТ) на «Тимирязевском» болоте; сосново-кустарничково-сфагновый фитоценоз - высокий рям (КБР) и осоково-сфагновая топь (КОТ) на «Кирсановском» болоте (таблица 1).

Таблица 1

**Характеристика растительного покрова исследуемых олиготрофных фитоценозов (проективное покрытие, %)**

Объекты исследования	Деревья	Кустарнички	Травы	Мхи
Тимирязевское болото	Рям – сосново-кустарничково-сфагновый фитоценоз (ТР)			
	Pinus silvestris f. Litwinowii (30%)	Ledum palustre Chamaedaphne calyculata Andromeda polifolia (65%)	Eriophorum vaginatum Rubus chamaemorus Drosera rotundifolia (35%)	Sphagnum fuscum Sph. angustifolium Sph. magellanicum (95%)
	Низкий рям (ТНР)			
	Pinus silvestris f. Litwinowii (15%)	Ledum palustre Chamaedaphne calyculata Andromeda polifolia (65%)	Eriophorum vaginatum Rubus chamaemorus Drosera rotundifolia (35%)	Sphagnum fuscum Sph. angustifolium Sph. magellanicum (95%)
	Осоково-сфагновая топь (ТОТ)			
«Кирсановское» болото	-	Chamaedaphne calyculata Andromeda polifolia Vaccinium oxycoccus (20%)	Eriophorum vaginatum Carex rostrata Carex limosa Scheuchzeria palustris (50%)	Sphagnum fuscum Sph. angustifolium Sph. magellanicum (100%)
	Высокий рям - сосново-кустарничково-сфагновый фитоценоз (КБР)			
	Pinus silvestris (90 %)	Ledum palustre Chamaedaphne calyculata Vaccinium vitis-idea Vaccinium oxycoccus (90%)	Eriophorum vaginatum Rubus chamaemorus (15%)	Sph. angustifolium (96%)
	Осоково-сфагновая топь (КОТ)			
	-	-	Eriophorum vaginatum Carex rostrata Carex limosa Scheuchzeria palustris (50%)	Sphagnum fuscum Sph. angustifolium Sph. magellanicum (100%)

**Методы исследований.** Запас биомассы определялся в период максимального ее развития, конец июля – начало августа. Надземную продукцию учитывали укосным методом (без учета древесного яруса), подземную – методом монолитов Шалыта [3, 4]. На каждом исследуемом БГЦ выбира-

лись учетные площадки размером 50х50 см в трех повторностях. С учетных площадок срезалась растительность на уровне поверхности мха. Срезанные растения разбирались по фракциям: живая фитомасса (однолетняя и многолетняя фотосинтезирующая фитомасса, однолетние побеги, многолетняя нефотосинтезирующая фитомасса) и мертвая фитомасса (ветошь, подстилка), затем высушивались до воздушно-сухого состояния и взвешивались. Определение подземной биомассы проводилось на тех же площадках, что и определение надземной биомассы. Для этого из стенки почвенного разреза отбирались монолиты размером 10х10х10см до глубины 20 см. Из отобранных монолитов отбирались живые корни. Моховой очес и корни также высушивались до воздушно-сухого веса и взвешивались.

Согласно оценке тепло- и влагообеспеченности по гидротермическому коэффициенту (ГТК) вегетационный период 2008 года на исследуемой территории можно охарактеризовать как недостаточно теплый и недостаточно увлажненный (сумма активных температур ( $>10^{\circ}\text{C}$ ) составила  $1902^{\circ}\text{C}$ , а ГТК равен 1,0).

**Результаты исследований.** Результаты проведенных исследований показали, что запасы биомассы в целом в олиготрофных БГЦ составляют от  $3168 \text{ г/м}^2$  на ряме «Тимирязевского» болота до  $10903 \text{ г/м}^2$  на открытой топи «Кирсановского» болота (табл. 2). Следует отметить, что максимальный вклад в общие запасы биомассы на исследуемых БГЦ вносит мортмасса, которая составляет от 73 до 83 % от общего запаса биомассы.

Изучение запасов фитомассы показало, что среди исследуемых олиготрофных БГЦ максимальными запасами фитомассы характеризуются осоково-сфагновые топи и рям «Кирсановского» болота (табл. 2). Количество фитомассы определяется характером растительного покрова. В среднем запасы фитомассы незначительно отличаются на разных олиготрофных БГЦ. Однако качественный состав фитомассы различен. Количество трав в растительном покрове рямов изменяется от 0 до 6 %, на топиях от 2 до 4%. Практически полное отсутствие в растительном покрове открытых топей кустарничков выражается в низких значениях запасов листьев и стеблей кустарничков. Максимальный вклад в запасы живой фитомассы на всех исследуемых БГЦ вносят корни трав и кустарничков (46-88 %). Количество зеленых частей мхов составляет 9-22 %.

Таблица 2

**Запасы и структура биомассы,  $\text{г/м}^2$**

	Тимирязевское болото			Кирсановское болото	
	ТОТ	ТНР	ТР	КОТ	КВР
Травы	49	4	51	50	7
Листья кустарничков	17	53	35	0	67
Мхи	183	172	165	219	361
<b>Всего фотосинтезирующей фитомассы</b>	<b>249</b>	<b>229</b>	<b>251</b>	<b>269</b>	<b>435</b>
Стебли кустарничков	12	196	23	0	141
Корни трав и кустарничков	840	357	544	2039	1084

<b>Всего нефотосинтезирующей фитомассы</b>	<b>852</b>	<b>553</b>	<b>567</b>	<b>2039</b>	<b>1225</b>
<b>Всего фитомассы</b>	<b>1101</b>	<b>782</b>	<b>818</b>	<b>2308</b>	<b>1660</b>
Опад	55	26	31	163	111
Моховой очес	2888	3859	2319	8432	4951
<b>Всего мортмассы</b>	<b>2943</b>	<b>3885</b>	<b>2350</b>	<b>8595</b>	<b>5062</b>
<b>Всего биомассы</b>	<b>4044</b>	<b>4667</b>	<b>3168</b>	<b>10903</b>	<b>6722</b>

Запасы фотосинтезирующей фитомассы также зависят от характера растительности, но существует общая закономерность – на всех БГЦ максимальный вклад вносят зеленые части мхов (66–83 %). Также достаточно велико содержание листьев кустарничков (15–23 %), за исключением открытых топей. На открытой топи с возрастанием участия трав в растительном покрове увеличивается и их вклад в запасы фотосинтезирующей фитомассы (19–20 %) (табл. 2).

Сравнение запасов биомассы на олиготрофных болотах Обь-Томского междуречья с данными полученными для «Бакчарского» болота, находящегося в нативных условиях, показало, что в среднем запасы надземной фитомассы на аналогичных фитоценозах различаются незначительно - разница составляет 1,1–1,7 раза с максимальным различием на низких рьях, при чем более высокие запасы надземной фитомассы характерны для БГЦ «Бакчарского» болота [5]. Однако подземная фитомасса (корни) в слое 0–20 см на исследуемых болотах Обь-Томского междуречья в 2-8 раз выше по сравнению с запасами корней на «Бакчарском» болоте.

Максимальными запасами фитомассы характеризуется «Кирсановское» болото. Основной вклад в запасы фитомассы всех исследуемых фитоценозов обеспечивают корни трав и кустарничков. Таким образом, растительность болотных экосистем подверженных воздействию Томского водозабора отличается более интенсивным развитием корневой системы, что и приводит к увеличению общих запасов биомассы.

Для изучения изменений биологической продуктивности, вызванных действием Томского водозабора, требуется проведение дальнейших исследований.

### *Литература*

1. Храмов, А. А. Лесные и болотные фитоценозы Восточного Васюганья / А. А. Храмов, В. И. Валущкий. - Новосибирск, 1977. - 219 с.
2. Дюкарев, А. Г. Состояние природной среды в зоне действия Томского водозабора / А. Г. Дюкарев [и др.] // Труды международной конференции «Enviromis-2002». – Томск : Изд-во Томский ЦНТИ, 2002. - Т.2. - С. 224-252.
3. Головацкая, Е. А. Ботаника с основами фитоценологии: Биологическая продуктивность болотных биогеоценозов : учебно-методическое пособие / Е.А. Головацкая, Е. В. Порохина : под ред. к.б.н., доцента В. А. Дырина. - Томск: ТГПУ, 2005. - 64 с.
4. Шалыт, М. С. Методика изучения подземной части растений / М. С. Шалыт // Полевая геоботаника. - 1960. - Т.2. - С. 369-447.

5. Golovatskaya, E. A. Carbon budget of oligotrophic bog in southern taiga in Western Siberia / E. A. Golovatskaya, E. A. Dyukarev // Plant and Soil - 2009. - 315 : 19-34.

## **В. М. Флоринский и становление медицинской генетики в России**

*А. А. Мельников*

Сибирский государственный медицинский университет

Генетика человека и медицинская генетика зародились в рамках оригинальной области знаний, которая носила название «евгеника». Выдающийся английский ученый Френсис Гальтон, изучая наследуемость различных свойств человека и развивая идеи об улучшении этих качеств предложил в 1883 году термин «евгеника», как науке о благородстве человека.

Евгеника Френсиса Гальтона – "наука, которая занимается всеми влияниями, улучшающими качества расы", включала исследовательскую программу анализа фактов наследственности у человека и выяснение относительной роли наследственности и среды в формировании признаков у человека, а также программу социальных действий, направленных на улучшение человеческого племени. Позитивное направление такой программы должно способствовать бракам, дающим ценное обществу одаренное и здоровое потомство. Негативное стремится препятствовать бракам, дающим дефективное, больное потомство, бремя общества. Евгеника становилась широким научным движением, которое впоследствии охватило более 30 стран.

Если программу Гальтона следует приветствовать, то к конкретным реализациям программы следует отнестись с осторожностью. Для американских евгенистов были свойственны идеи о насильственной стерилизации лиц по решению суда о «нежелательности» данного лица. В программе были задействованы 26 штатов Америки. В Германии вслед за законом о запрете браков арийцев с неарийцами 1933-го года, был принят подобный закон, на основании которого стерилизации были подвергнуты душевнобольные, а также лица с врожденными пороками. Такие законы были приняты во всех странах Скандинавии, в одном из кантонов Швейцарской конфедерации и в Эстонии. В Англии такие законы были отвергнуты. Национальные евгенические движения принимали разнообразные формы. Иногда, как в России, в нем был сильный и качественный научный момент, который определил развитие медицинской генетики, а в Англии евгеника дала основу математической генетике популяций.

Историческая справедливость требует вспомнить, что у Гальтона были предшественники в разных странах. В России первую попытку этого рода осуществил В.М. Флоринский в своей книге «Усовершенствование и вырождение человеческого рода» в 1865 году.



Василий Маркович Флоринский родился в 1834 году в семье священника. В 1853 году поступил в Медико-хирургическую академию в Санкт-Петербурге, которую блестяще окончил и в 1861 году защитил диссертацию на степень доктора медицины. Работал профессором на кафедре акушерства своей *alma mater*. В то время им было написано ряд ценных научных трудов и монографий. Затем Василий Маркович продолжил работу профессором в военно-сухопутном госпитале. Он был превосходным докладчиком, широта его мыслей и идей сочеталась с даром литературного изложения. После ухода из академии он живет в Казани. Работа заведующим кафедрой акушерства и гинекологии Казанского университета с 1880 года сочетается с административной деятельностью в Сибири. Здесь, как потом он заметит, будет выполнен главный труд его жизни – организация Томского университета в 1888 году.

Следует напомнить, что в год выпуска «Усовершенствование и вырождение человеческого рода» великим австрийским ученым Г. Менделем в трудах «Опыты над растительными гибридами» были сформулированы фундаментальные законы наследственности. Это был 1865 год. Работа Менделя была забыта, также как и труды Флоринского. Учитывая тот факт, что закономерности наследственности Менделя были повторно открыты в самом начале 20 века и стали базовыми в биологии и генетике, возникает вопрос о том, какое практическое значение имели бы научные труды Флоринского для медицины и биологии?

Дело в том, что непризнанный и забытый труд Флоринского заслуживает самого серьезного внимания со стороны генетиков. Советский ученый – историк естествознания И.И. Канаев оценил труд Флоринского как «историю медицинской генетики». Редкая разносторонность автора – археолога, врача, натуралиста – позволила ему широко подойти к вопросам, затрагиваемым в книге. Уже в предисловии прослеживается одна из основных идей выдвигаемой им научной дисциплины – «гигиены бракосочетания», которая несет в себе смысл обдуманного подхода к заключению брака с целью рождения здорового потомства. Книга состоит из следующих глав: 1. Изменяемость человеческого типа. 2. Наследственность, как главная причина изменчивости и совершенствования человека. 3. Условия, содействующие изменению человеческой породы.

Вывод первой главы книги заключает в себе идею о том, что свойства человека не неизменны, а под влиянием средовых либо наследственных факторов могут варьировать в широких пределах. Во второй главе автор продолжил развитие темы. Признак, контролируемый «зачатком» (в совр. – «ген») в понимании Г.Менделя, у Флоринского вариабелен. Этот вывод не отрицает, а наоборот дополняет выводы Менделя. На сегодняшний день известно, что единичные признаки в случае моногенного наследования могут контролироваться одним геном, в случае полигенного наследования

- совместным воздействием наследственной и средовой компоненты. Данный вывод справедливо подтверждает модель мультифакториальной

патологии в медицинской генетике. Флоринский утверждает, что передаются не сами «способности» и «качества», а предрасположенность к ним. В третьей главе задеты вопросы улучшения природы человека. Автор рассматривает совокупность мероприятий, которым, по его мнению, должны следовать молодые пары с целью рождения здорового потомства. Данный аспект довольно важен. Рассмотрены вопросы критического возраста родителей и проблема его установления, опасности близкородственных связей, приводит обзор неблагоприятных брачных комбинаций и дополняет свой труд личными наблюдениями. Довольно интересный вывод о «нейтрализации болезненной наследственности обоих супругов», который несет идею об ограничении вступления в брак лиц имеющих одну патологию с целью предотвращения последней у потомства. Автор стремится показать первостепенную роль близкородственных браков в вырождении человеческого рода. Личные взгляды Флоринского – судить о вреде или безвредности кровных браков можно лишь на основании большого сравнительно – статистического материала, а не на основании отдельных наблюдений. В книге использован научный стиль описания информации – табличный метод, использование статистики и четкая обоснованность выводов.

Тем не менее, нетрудно убедиться, что «гигиена бракосочетания» Флоринского и «евгеника» Гальтона – это разные названия одного предмета. Если цели обоих ученых идентичны, то задачи, поставленные перед ее решением все-таки различны. Недопустимое вступление в брак с наследственно отягощенными людьми явилось доминирующей задачей гальтоновской евгеники. Напротив, Флоринский в основу «гигиены бракосочетания» положил прививку населению здорового образа жизни. Таким образом, евгенический аспект «Усовершенствование и вырождение человеческого рода» ставит имя Флоринского наряду с именами Ф. Гальтона и Г. Менделя, как одного из основателей генетики человека и медицинской генетики.

Евгеническое движение во всем многообразии окончилось в конце 30-х и стало историей. Гальтоновская исследовательская программа превратилась в генетику человека. На стыке слияния клинических знаний и базовых биологических законов сформировалась медицинская генетика. На конференции 15 мая 1934 года в Московском медико-биологическом институте имени М. Горького новая наука получила свое наименование. На родине ее ждал сложный и драматичный, полный героических событий со стороны советских генетиков путь, изложение которого требует отдельного рассмотрения.

Сегодня медицинская генетика – это комплекс научных дисциплин, объединенных целью изучения, предупреждения и лечения наследственной патологии у человека. Бурное развитие разделов медицинской генетики с каждым годом позволяет медицине шагнуть на новый уровень, уровень современной и точной науки.

### **Литература**

1. Волоцкой, М.В. К истории евгенического движения // Русский Евгенический журнал. 1924. т.2. - С.50-55.
2. Канаев, И.И. На пути к медицинской генетике // Природа. 1973. - №1. - С.62-68.
3. Пузырев, В.П. Границы человеческой жизни (В.М. Флоринский: современное звучание мыслей ученого) // Красное знамя. 1993. 21 сентября. - № 209.
4. Пузырев, В.П. Подвижник науки. 160 лет со дня рождения профессора В.М. Флоринского // Красное знамя. 1994.30 марта. - № 78.
5. Пузырев, В.П. Профессор В.М. Флоринский (к 160-летию со дня рождения) // Наука в Сибири. 1994. Апрель. - №16.
6. Пузырев, В.П. Томский период жизни и творчества профессора В.М. Флоринского // Врач. 1994. - № 11. - С.47.
7. Пузырев, В.П. В.М. Флоринский и его евгенистические взгляды на улучшение и вырождение человеческого рода // Генетика. 1994. Т.30. Прилож. - С.129.
8. Пузырев, В.П. Евгенические взгляды В.М. Флоринского на «усовершенствование и вырождение человеческого рода» (к 160-летию со дня рождения) // В.М.Флоринский. Усовершенствование и вырождение человеческого рода. - Томск: Изд-во Том. ун-та, 1995. -С.120-126
9. Флоринский, В.М. Усовершенствование и вырождение человеческого рода. - Томск: Изд-во Том. ун-та, 1995. -151 с.
10. Ястребов, Е.В. Василий Маркович Флоринский. - Томск: Изд-во ТГУ, 1994. – 174 с.

## **Комплексная оценка мутагенного эффекта пероксида водорода *in vitro***

**А. А. Мельников**

Сибирский государственный медицинский университет

В последнее время изучение мутагенного эффекта производственных факторов вызывает вполне закономерный интерес. Большие группы людей подвергаются повышенному радиационному воздействию в результате широкого применения источников ионизирующего излучения.

Известно, что ионизирующее излучение может действовать на генетический аппарат косвенно. Образованные в результате прохождения ионизирующих частиц через цитоплазму радикалы, обладают высокой реакционной способностью. Большое значение имеют первичные и вторичные продукты радиолитиза воды. Пероксид водорода является вторичным продуктом радиолитиза воды [3]. Кластогенная активность пероксида водорода в настоящее время подтверждена работами многих исследователей [1,4,5]. Однако вопрос об анеугенном эффекте пероксида водорода остается открытым. Учитывая тот факт, что тестируемый фактор может обладать одновременно кластогенной и анеугенной активностью, появляется необходи-

мость комплексной оценки генетического эффекта. Данный подход в будущем может явиться диагностическим инструментом для принятия своевременных профилактических мер и определения индивидуальной чувствительности к тем или иным вредным производственным факторам.

Кластогенные повреждения хромосомного и хроматидного типа являются следствием разрывов в цепи ДНК и образованием сшивок ДНК-белок. Модификация структур обеспечивающих клеточное деление является причиной неправильной митотической сегрегации хромосом и, как следствие, появление анеуплоидных клеток, что характеризует анеугенную активность мутагена [5].

Целью исследования явился анализ структурных и числовых хромосомных нарушений в лимфоцитах периферической крови человека при воздействии различными концентрациями пероксида водорода.

Материалом исследования служила кровь здорового молодого человека. Инкубация культуры лимфоцитов периферической крови с различными концентрациями пероксида водорода (50mM, 100mM, 150mM, 200mM) явилась экспериментальной моделью окислительного стресса, возникшего в ходе прохождения ионизирующего излучения. Мутаген в исследуемой концентрации добавлялся на 24-часу культивирования.

Объектом исследования кластогенных нарушений служили препараты хромосом, приготовленные согласно классической методике с дальнейшим окрашиванием красителем Гимза. Фиксацию клеток проводили на 72-часу культивирования, то есть после двух клеточных делений. Для выявления кластогенных повреждений анализировали 300 метафазных пластин в каждом препарате с исследуемой концентрацией пероксида водорода. Рутинно-окрашенные препараты анализировались на световом микроскопе.

*Таблица*

**Распределение числа гибридизационных сигналов  
в ядрах лимфоцитов при инкубировании культуры  
с разными концентрациями пероксида водорода**

Концентрация пероксида водорода, [mM]	Анеугенные нарушения, кол-во на стекло, (частота)						Mn**
	12 R			X G			
	2R-2R	1R-3R	0R-4R	1G-0G	1G-1G	0G-2G	
0mM	~1000	0(0)	0(0)	0(0)	~1000	0(0)	5(0.005)
50mM	~1000	1(0.001)	0(0)	1(0.001)	~1000	2(0.002)	10(0.01)
100mM	~1000	7(0.007)*	3 (0.003)*	0(0)	~1000	3(0.003)	11(0.011)
150mM	~1000	0(0)	0(0)	0(0)	~1000	0(0)	9(0.009)
200mM	~1000	0(0)	0(0)	0(0)	~1000	3(0.003)	12(0.012)

\*- достоверность различий ( $p < 0.05$ ) по сравнению с контрольной группой

\*\* - достигнутый уровень значимости ( $p < 0.05$ ) для дозозависимой корреляции по Спирмену  
R-красный сигнал (12 хромосома), G-зеленый сигнал (X-хромосома), Mn – микроядра

Объектом исследования числовых нарушений были препараты двуядерных цитохалазинблокированных лимфоцитов с использованием центромероспецифичных зондов комплементарных альфа-сателлитным последовательностям центромерных регионов 12-ой и X-хромосом. Препараты для интерфазного FISH-анализа готовили согласно принятой методике. Анализ результатов проводили при 1000-кратном увеличении в ультрафиолетовой области спектра с набором соответствующих светофильтров. При анализе учитывались все случаи аномального распределения числа гибридационных сигналов в ядрах. Для каждой реакции гибридизации анализируется не менее 1000 интерфазных ядер в каждом препарате с исследуемой концентрацией пероксида водорода [2].

Структура кластогенных повреждений, выявленных в настоящей работе, представлена одиночными и двойными разрывами, а также фрагментами. Нарушения анеугенного типа представлены главным образом отставаниями и нерасхождениями по маркированным хромосомам, а также образованными микроядрами.

Для определения дозозависимого эффекта в образовании кластогенных нарушений была применена ранговая корреляция Спирмена. Выявлена положительная корреляция между повышением концентрации пероксида водорода и увеличением частоты появления одиночных разрывов ( $R=0.97467$ ,  $p=0.004818$ ), двойных разрывов ( $R=0.974679$ ,  $p=0.004818$ ) и фрагментов ( $R=0.9$ ,  $p=0.03738$ ). Также была выявлена положительная корреляция между повышением концентрации пероксида водорода и увеличением частоты появления микроядер ( $R=0.97467$ ,  $p=0.0037$ ). Для анализа анеугенных нарушений применяли непараметрические критерии. В ходе сравнения с контрольной группой были выявлены достоверные различия относительно нерасхождений 12 хромосомы ( $p=0.0016$ ) при добавлении 100 mM пероксида. Относительно нерасхождения 12 хромосомы в других исследуемых группах, а также нерасхождения X-хромосомы во всех исследуемых группах, то достоверных различий не наблюдалось. Результаты данной работы подтверждают кластогенный дозозависимый эффект пероксида водорода. На основании полученных данных нельзя сделать вывод об анеугенном дозозависимом эффекте пероксида водорода, однако, можно предположить, что воздействие определенных концентраций пероксида водорода явилось причиной появления анеуплоидных клеток. Таким образом, пероксид водорода в моделях радиационного воздействия проявляет в большей степени кластогенную активность.

### *Литература*

1. Бочков, Н.П. Наследственность человека и мутагены внешней среды / Н.П. Бочков, А.Н. Чеботарев. - М.: Медицина, 1989. - 170с.
2. Тимошевский, В.А., Лебедев, И.Н., Назаренко, С.А. Биологическая индикация мутагенных воздействий: анализ числовых хромосомных нарушений в интерфазных клетках человека. (Наследственность и здоровье): Учебное по-

- собрание. /Под ред. В.П. Пузырёва. - Томск: «Печатная мануфактура», 2006. – 40 с.
3. Цыб, А.Ф. Радиация и патология / А.Ф. Цыб. - М.: Высш. шк., 2005. - 341 с.
  4. Garcia, C., Filippi, S., Mosesso, P. et al. The protective effect of L-carnitine in peripheral blood human lymphocytes exposed to oxidative agents.// Mutagenesis - 2005. - vol.21 №1. - P. 21-27.
  5. Mateuca, R., Lombaert, N., Aka, P.V., Decordier, I., Kirsch-Volders, M. Chromosomal changes: induction, detection methods and applicability in human biomonitoring // Biochimie - 2006. - №88. - P.1515-1531.

## **Значение йода для жителей континентов**

*А. С. Сергеев*

Муниципальное общеобразовательное учреждение гимназия № 18, г. Томск

За последние годы заболевания щитовидной железы стало самой распространенной эндокринной патологией и составляет 79,4% от всех эндокринологических заболеваний. Дефицит йода у человека вызывает возникновение йододефицитных заболеваний, которые во многом определяют состояние здоровья населения и интеллектуальный уровень общества. У детей недостаток йода приводит к задержке и нарушению умственного, физического и психологического развития. Основной объем йода собран в тироксине – йодированное производное тирозина. Эти гормоны в основном нужны для роста и развития органов, отвечают за регулирование обмена веществ. Тироксин выделяется щитовидной железой. Щитовидная железа – самый йодонасыщенный орган в организме человека. Для нормальной деятельности железы необходимо определенное количество йода. Это объясняется тем, что выше названный гормон тироксин на 65% состоит из йода, поэтому нехватка «строительного материала» для гормонов становится причиной тяжелых болезней. На 75 лет жизни требуется одна чайная ложка.

Цель: изучение проблемы йододефицита и определения количества йода в некоторых продуктах питания.

Задачи: провести обзор литературы по теме; предложить простые способы определения йододефицита; выявить основные меры профилактики йододефицитных заболеваний и наличие продуктов питания, обогащенных йодом; определить содержание йода в некоторых продуктах питания.

Для восполнения йода для жителей континентов предлагается применять в питании йодированную соль. Нами были приобретены образцы соли для определения наличия в ней йодированной добавки иодата калия методом окислительно – восстановительного титрования тиосульфатом натрия.

Таблица 1

**Содержание йодированной добавки  
в пищевую соль разных производителей**

№	Описание образцов соли	Количество йодата калия по ГОСТу (мкг/г)	Результаты анализа (мкг/г)
1	Соль комбината «СИБСОЛЬ» г. Усолъе - Сибирское Иркутской области. ГОСТ 51574-2000. Дата изготовления 16.12.2008. Срок годности - 1 год.	40 ±15	66,768
2	Соль ЗАО «ВАЛТЕК ПРОДИМПЕКС» г. Москва, ул. 5-Кабельная, дом 2. ТУ 9192-031-17028377-04. Дата изготовления октябрь 2008 г. Срок годности – 2 года.	40 ±15	42,8
3	Атлантическая морская соль «MARSEL», Бельгия. Дата изготовления 30.01.09. Срок годности – 2 года.	32,7 - 71,9	58,208
4	Морская соль «4 - Life», Бельгия. Дата изготовления 15.09.2008. Срок годности – 2 года.	32,7 - 71,9	56,496
5	Пищевая соль с пониженным содержанием натрия. ЗАО «ВАЛТЕК ПРОДИМПЕКС» г. Москва, ул. 5-Кабельная, дом 2. ТУ 9192-031-17028327-04. Дата изготовления 01.2009. Срок годности – 2 года.	40 ±15	49,648

Анализ показал, что содержание йодирующих добавок в образцах соли соответствует данным этикеток, качество упаковки соответствует требованиям и выбраны правильные условия хранения соли. Были проанализированы продукты питания на наличие йода в них, получили следующие данные.

Таблица 2

**Продукты питания, содержащие йод**

<b>Мясо</b>	<b>11,4</b>
<b>Печень</b>	<b>8,7</b>
<b>Масло</b>	<b>9,0</b>
<b>Молоко</b>	<b>5,8</b>
<b>Яйца</b>	<b>10,2</b>
<b>Жир печени трески</b>	<b>350-700</b>
<b>Горох лущеный</b>	<b>10,5</b>
<b>Фасоль</b>	<b>12,8</b>
<b>Пшено</b>	<b>9,4</b>
<b>Гречневая крупа</b>	<b>3,5</b>
<b>Мука пшеничная</b>	<b>9,7</b>
<b>Булки пшеничные</b>	<b>9,5</b>
<b>Свекла</b>	<b>6,8</b>
<b>Морковь</b>	<b>6,7</b>
<b>Картофель</b>	<b>5,8</b>
<b>Соленая сельдь</b>	<b>77,0</b>
<b>Хек</b>	<b>160,0</b>
<b>Минтай</b>	<b>150,0</b>
<b>Навага</b>	<b>140,0</b>
<b>Треска</b>	<b>60,0</b>
<b>Горбуша, зубатка, ледяная кета</b>	<b>50,0</b>

Из таблицы видим, что наибольшее количество йода содержится в печени трески, рыбе хек, минтай, навага, меньше в треске, горбуше, зубатке и ледяной. В продуктах питания, полученных из растений, выращенных на континенте, йода содержится очень мало.

В результате нашего исследования можно сделать следующие выводы:

1. Необходимо употреблять в пищу продукты, содержащие йод, морепродукты.
2. При покупке йодированной пищевой соли обращать внимание на дату ее изготовления, на герметичность упаковки, рассыпчатость. Не брать развесную йодированную соль.
3. Солить блюдо пищевой йодированной солью, перед его готовностью.
4. Правильно производить кулинарную обработку овощей.
5. Покупать овощи из приморской полосы.
6. Чаще бывать на море.

### ***Литература***

1. Корзунова, А. Н. Синий йод. М. : Эксмо, 2005.
2. Сборник «Государственные стандарты». - М. : Издательство стандартов, 1996.
3. Скурихин, И. М. Все о пище с точки зрения химика. - М. : Высшая школа, 1991.
4. Щеглова, А. В. Йод – ваш домашний доктор. - М. : РИПОЛ классик, 2005.

## **Парадоксы в химии**

*С. Р. Смагина*

Муниципальное общеобразовательное учреждение гимназия № 18, г. Томск

Что такое парадокс? Это то, что на первый взгляд противоречит здравому смыслу. Например, утверждение о том, что в некоторых случаях  $2 \cdot 2 \neq 4$ . Что такое здравый смысл применительно к химии.

Цель нашей работы: подтверждение некоторых парадоксов и исключений в химии.

Использование полученных знаний на уроках химии и при сдаче экзаменов.

Были проверены и проанализированы некоторые парадоксы:

Парадокс 1. Смешивание концентрированной щелочи, фенолфталеина и концентрированной кислоты.

Во всех учебниках написано, что самый простой способ отличить кислоту от щелочи – это воспользоваться индикатором, например фенолфталеином: в кислой среде он бесцветен, в щелочной - окрашен в малиновый цвет. Для химиков это считается азбучной истиной. Так ли это? [2.С.76] Если бы вдруг на экзамене учащийся ответил, что раствор фенолфталеина



может окрашиваться от кислоты и обесцвечиваться от щелочи то, скорее всего экзамен для него на этом бы закончился. Однако легко поставить опыт, доказывающий это утверждение.

Опыт: возьмем 2 мл концентрированного раствора щелочи и добавим 2 капли раствора фенолфталеина. Вопреки ожиданиям, этот раствор останется бесцветным. Теперь начнем из пипетки добавлять по каплям кислоту, непрерывно перемешивая раствор.

Результат: сначала от добавления кислоты появляется малиновая окраска, затем она исчезает, а потом, когда кислоты уже будет много, появляется снова!

Объяснение: Оба реактива были концентрированные. В сильнощелочной среде фенолфталеин существует в виде трехзарядного аниона, в котором имеется три «нормальных» бензольных кольца (ф. I); такая форма бесцветна. Добавление небольшого количества кислоты связывает часть, и появляется малиновая окраска: индикатор перешел в другую форму, в которой одно из колец имеет хиноидную структуру (ф. II). Это превращение легче осуществить в более разбавленном растворе, так как уже небольшой избыток кислоты вновь приведет к обесцвечиванию фенолфталеина (ф. III). Эта форма существует в нейтральных и щелочных растворах. В среде концентрированной серной кислоты снова появится красная окраска, хотя и не такая интенсивная, как в щелочной среде. Виновник окраски – катион фенолфталеина (ф. IV), для которого можно написать и хиноидную форму (ф. IVa) [2.С.77].

Парадокс 2. Осаждение гидроксида металла с помощью кислоты.

С помощью кислоты, например хлороводородной, можно осадить гидроксид металла из раствора его соли. Соли этого металла должны быть амфотерными (Sn, Al, Zn).

Соль + Кислота = Основание ↓ + Соль

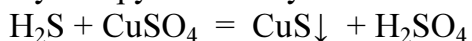
Опыт: к раствору соли нужно заранее добавить избыток щелочи, тогда все становится на свои места: в избытке щелочи присутствуют гидроксо-соли. Не удивительно, что осторожное подкисление такого раствора приводит к нейтрализации избытка щелочи и выпадению осадка гидроксида:



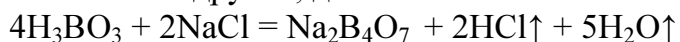
Парадокс № 3. Вытеснение более сильной кислоты более слабой.

Всем известно правило, согласно которому сильные кислоты вытесняют слабые из их солей. А бывает ли наоборот? Можно ли заставить реакцию идти справа налево? Можно, если вывести из зоны реакции хотя бы один из продуктов в виде труднорастворимого осадка или газа.

Опыт: очень слабая сероводородная кислота может вытеснить очень сильную серую кислоту:



Опыт: очень слабая борная кислота при высокой температуре вытесняет большинство других, даже сильных кислот из их солей:



Объяснение: это происходит потому, что борная кислота (при высокой температуре она превращается в тетраборную кислоту  $H_2B_4O_7$ ) исключительно устойчива к испарению, тогда как многие другие кислоты улетучиваются и не могут участвовать в обратной реакции.

Парадокс 4. Из слабокислого и щелочного раствора получается сильно-кислый раствор.

Парадокс 5. Взаимодействие меди с кислотой с выделением водорода и множество других парадоксов.

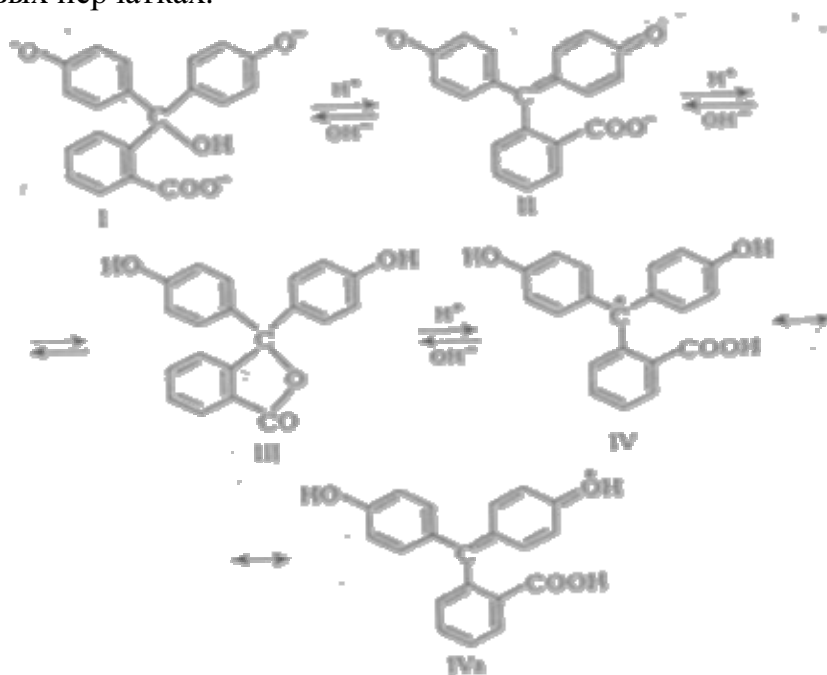
Выводы:

1. В результате нашего исследования мы обнаружили, что ни один из проведенных нами опытов не противоречит химическим правилам.

Закон остается законом, но в любой научной системе есть место неожиданностям.

2. Данные результатов исследования можно использовать при подготовке к экзаменам.

Техника безопасности: все опыты выполняются в защитных очках и резиновых перчатках.



### Литература

1. Дяткина М.Е., Розенберг, Е. Л. Химия. Лабораторный практикум для средней школы. - М.: Мир, 1973.
2. Леенсон, И. А. Занимательная химия. - М.: ДРОФА, 1996.
3. Леенсон, И. А. Почему и как идут химические реакции. - М.: МИРОС, 1995.
4. Мартыненко, Б. В. Химия: кислоты и основания. - М.: Просвещение, 2000.

## **Каталазная активность низинной болотной экосистемы «Таган»**

*С. В. Шкребова, Е. Н. Смирнова, В. А. Дырин*  
Томский государственный педагогический университет

Болотные экосистемы (БЭС) представляют собой огромный резерв сельскохозяйственного производства. После осушения на них добывают торф, используемый в качестве субстрата в парниках и теплицах, для приготовления удобрений, для получения биологически активных и других полезных веществ. На образовавшихся карьерах с остаточным слоем торфа можно выращивать различные сельскохозяйственные растения. Для растений торф ценен прежде всего как источник азота и других химических элементов, являющихся питательными веществами [1, 2, 3, 4].

В то же время, многолетний опыт использования торфяно-болотных почв в качестве сельскохозяйственных угодий в странах с теплым и умеренным климатом показывает, что культивирование растений на остаточном торфе сопровождается т.н. «срабатыванием» - уменьшением или даже полным исчезновением торфяного профиля [5,6]. «Срабатывание» – суммарный результат процессов выветривания, вымывания частиц почвы и деятельности микроорганизмов; однако, главная роль в достижении указанного результата принадлежит микроорганизмам торфа. Дело в том, что осушение и последующие агротехнические мероприятия, необходимые для эффективного земледелия на торфяной почве, существенно активизируют автохтонную микрофлору [7], специализирующуюся на ассимиляции гуминовых веществ; это сопровождается доминированием процессов распада органического вещества торфа над его синтезом [5, 6].

Сведений о последствиях длительного сельскохозяйственного использования торфяников Сибири, и в частности Томской области, нет.

В данной работе обсуждаются результаты исследований в 2008 г. активности фермента каталазы в торфе целинного и рекультивируемого участков БЭС «Таган» (Томского района). Основными (но не единственными) продуцентами почвенных энзимов являются микроорганизмы. Поэтому каталаза, в числе других окислительно-восстановительных ферментов, используется в микробиологии как один из показателей активности микрофлоры и соответственно - интенсивности вызываемых ею процессов распада-синтеза органических веществ почвы (торфа).

Цель исследований – установить напряженность минерализационных процессов в торфяной почве, длительно - более 20 лет – используемой для возделывания многолетних злаковых трав. Это позволит в перспективе оценить последствия рекультивации и разработать методы регулирования деятельности микроорганизмов в указанной БЭС и в других аналогичных экосистемах области, которые будут запланированы для сельскохозяйственного освоения.

### **Объект и методика исследований**

Объект исследований расположен в 10 км от г. Томска (за с. Тахтамышево). Научные наблюдения на «Тагане» ведутся с 60-х годов 20 века. Разносторонние характеристики экосистемы содержатся в ряде публикаций [8].

На месте бывшего карьера по добыче торфа, площадью 220 га, находится рекультивируемый участок (полевой опыт), площадью 30 кв. м. Участок занят более 20 лет посевами многолетних злаковых трав: смесью костра безостого, тимopheевки луговой и овсяницы луговой; остаточный слой торфа равен в среднем 1 м. Схема опыта: 1) травы без удобрений (контроль), 2) травы +  $N_{120}P_{120}K_{120}$ . Удобрения вносились в конце мая: N - в виде аммиачной селитры, P - в виде простого суперфосфата, K - в виде хлористого калия.

В 2 км к западу от опыта находится неосушенная торфяная залежь (целинный участок). Средняя толщина торфяного слоя здесь составляет 3 м. Подстилающая порода - заиленные пески. Торф по ботаническому составу на обоих участках - преимущественно древесно-осоковый; степень разложения - 40 - 60% [9].

Для определения ферментативной активности отбирались образцы торфа в июне, июле, августе и сентябре (в 15-20 числах каждого месяца) по слоям: 0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 см. Одновременно брались пробы для определения влажности торфа и измерялась температура по указанным горизонтам; для этого делались почвенные разрезы. Температура измерялась лабораторным ртутным термометром.

Активность каталазы определялась газометрическим методом, в соответствии с рекомендациями А.Ш. Галстяна [10]. Анализы выполнялись в 3-кратной повторности; полученные данные обработаны статистически [11]. Принятые обозначения:  $\bar{M}$  - «среднее» по трем повторностям анализа,  $\pm m$  - отклонение от «среднего». Оценка достоверности результатов проводилась на уровне 0,05 ( $t_{0,95}$ ).

### **Результаты исследований**

Наблюдения за динамикой активности каталазы (таблица) показали, что максимальные значения она имела в июле и августе в самом верхнем слое (0 - 20 см) - как в торфе целинного, так и опытного участков. Это соответствовало наиболее благоприятным условиям температурного (по данным метеослужбы Томского района) и водного режимов экосистемы в указанный период (уровень болотных вод был минимальным: в целинном торфе - 0,7-0,8 м и в рекультивируемом - 0,9-1,1 м). С глубиной активность фермента падала - относительно плавно в июне и более резко - в летние месяцы, что особенно заметно по разнице между значениями каталазы в самом верхнем и самом нижнем слоях. Вероятно, в июле-августе верхние слои торфа прогрелись сильнее, температура же нижних слоев осталась на уровне июня. В сентябре показатели активности каталазы в нижних горизонтах были несколько выше, чем в верхних, но в целом их значения почти не раз-

личались по всему исследуемому профилю как целинного, так и рекультивируемого участков; предположительно, такая выровненность каталазной активности по слоям была достигнута за счет охлаждения верхних горизонтов, в то время как нижние еще сохраняли летние значения температур. Подобная закономерность в распределении биохимической активности микрофлоры (а также и ее численности) отмечалась и в предыдущих исследованиях данной БЭС [12].

Таблица

**Динамика каталазной активности в торфе целинного и опытного участков болотной экосистемы «Таган» (мл  $O_2$  на 100 г абсолютно сухого торфа за 2 мин)**

Месяц	Глубина, см	Вариант, $M \pm m$					
		Целина	$t^{\circ}C$	Травы без удобрений (контроль)	$t^{\circ}C$	Травы + $N_{120}P_{120}K_{120}$	$t^{\circ}C$
Июнь	0 - 20	$7,8 \pm 1,8$	14,5	$6,2 \pm 1,4$	15,2	$6,5 \pm 1,5$	15,4
	20 - 40	$5,1 \pm 1,1$	13,4	$5,4 \pm 1,2$	14,0	$5,2 \pm 1,2$	14,3
	40 - 60	$4,3 \pm 0,1$	10,0	$5,0 \pm 1,1$	12,1	$4,6 \pm 1,1$	11,9
	60 - 80	$3,5 \pm 0,8$	6,5	$2,8 \pm 0,6$	7,0	$2,5 \pm 0,5$	7,2
	80 - 100	$3,6 \pm 0,8$	4,9	$2,0 \pm 0,4$	6,0	$2,1 \pm 0,4$	5,8
Июль	0 - 20	$9,2 \pm 1,4$	16,3	$10,3 \pm 1,4$	17,2	$12,1 \pm 1,8$	17,0
	20 - 40	$7,2 \pm 1,6$	14,3	$5,5 \pm 1,3$	15,5	$4,3 \pm 0,1$	15,4
	40 - 60	$4,6 \pm 0,9$	11,9	$3,0 \pm 0,7$	13,0	$2,7 \pm 0,6$	12,8
	60 - 80	$3,0 \pm 0,7$	7,0	$3,0 \pm 0,7$	8,8	$2,8 \pm 0,6$	8,6
	80 - 100	$2,2 \pm 0,4$	5,2	$2,1 \pm 0,4$	7,0	$1,9 \pm 0,4$	7,2
Август	0 - 20	$8,6 \pm 2,0$	14,1	$8,5 \pm 1,5$	16,3	$12,6 \pm 1,5$	16,1
	20 - 40	$7,0 \pm 1,5$	13,7	$4,8 \pm 1,2$	15,0	$5,0 \pm 1,2$	14,8
	40 - 60	$3,2 \pm 0,7$	11,8	$4,3 \pm 0,9$	12,5	$4,2 \pm 0,9$	12,6
	60 - 80	$3,0 \pm 0,7$	7,1	$4,0 \pm 0,9$	9,0	$4,1 \pm 0,9$	9,0
	80 - 100	$2,5 \pm 0,5$	5,5	$3,2 \pm 0,7$	7,0	$3,0 \pm 0,7$	7,2
Сентябрь	0 - 20	$2,5 \pm 0,4$	3,9	$3,3 \pm 0,4$	4,2	$3,5 \pm 0,8$	4,1
	20 - 40	$6,8 \pm 1,5$	8,0	$4,5 \pm 0,9$	8,5	$3,9 \pm 0,9$	8,3
	40 - 60	$3,5 \pm 0,8$	10,8	$4,2 \pm 0,8$	11,6	$4,1 \pm 0,8$	11,3
	60 - 80	$3,2 \pm 0,7$	7,4	$4,1 \pm 0,7$	9,0	$4,0 \pm 0,8$	9,2
	80 - 100	$2,6 \pm 0,6$	5,4	$3,9 \pm 0,6$	7,0	$4,0 \pm 0,7$	7,1

Влияние удобрений на обсуждаемый процесс было незначительным и наиболее заметно оно проявилось в июле и августе в слое 0 – 20 см: соответственно 12,1 и 12,6 мл  $O_2$  – в варианте «Травы + удобрения» и 10,3 – 8,5 мл  $O_2$  - в варианте «Травы без удобрений». В июне и сентябре эффект от внесенных удобрений отсутствовал. Так, количество выделившегося из торфа кислорода в июне в контроле было равным 6,2 мл, а в варианте «Травы +  $N_{120}P_{120}K_{120}$ » - 6,5 мл; аналогично, в сентябре это соотношение выделившегося газа по вариантам опыта составило 3,3 и 3,5 мл. Здесь возможны следующие объяснения:

1) неаиболее благоприятный гидротермический режим в июле-августе активизировал ассимиляцию удобрений микроорганизмами торфа и наоборот, более низкие температурные значения и повышенное стояние болотных

вод в июне и сентябре не способствовали этому процессу. В пользу этого предположения могут свидетельствовать почти одинаковые значения  $O_2$  в торфе под травами без удобрений и с удобрениями в июне и сентябре;

2) благоприятные условия в указанный летний период (это, обычно, и время наиболее интенсивной вегетации растений) ускорили усвоение питательных веществ возделываемыми травами, и повышенная каталазная активность явилась следствием усилившегося роста только растений. Данное предположение возможно благодаря косвенным фактам, свидетельствующим о конкуренции растений и микрофлоры в использовании питательных элементов и установленным предыдущими исследованиями обсуждаемой БЭС. Согласно этим фактам, многолетние злаковые растения опережают микрофлору торфяной почвы в ассимиляции удобрений, что проявляется в слабом развитии микроорганизмов из удобренного торфа на питательных средах [13];

3) повышенная каталазная активность в торфе под травами с удобрениями в июле-августе – общий результат активизации микрофлоры и растений.

Следует, однако, еще раз отметить, что влияние удобрений на ферментативную активность было несущественным: разница в продукции  $O_2$  между указанными выше вариантами не превышала 1,8–4,1 мл. Обращают на себя внимание относительно высокие значения активности энзима в неосушенной торфяной залежи, на которой произрастают деревья, кустарники и травы (вариант «Целина»). Например, в верхнем (0–20 см) слое торфа этого варианта объемы выделившегося кислорода составили: в июне – 7,8 мл (в осушенном торфе под травами без удобрений – 6,2 мл), в июле – 9,2 мл (в осушенном торфе под травами без удобрений – 10,3 мл), в августе – 8,6 мл (в осушенном торфе под травами без удобрений – 8,5 мл). Возможно, что корневые системы лесных растений, пронизывающие весь профиль целинного торфа, являются дополнительными, помимо микроорганизмов, и более активными, по сравнению с корнями выращиваемых злаков (сосредоточенных преимущественно в поверхностных слоях остаточного торфа), источниками ферментов. Возможно и другое объяснение: слои остаточного торфа – это самые нижние слои прежде неосушенной залежи, характеризовавшиеся слабой биологической активностью [8], поэтому ферментативные реакции в них протекают еще вяло.

Есть сообщения о том, что в ряде случаев наблюдается возрастание продукции  $O_2$  вниз по профилю торфяных почв, что некоторые авторы объясняют неферментативным катализом реакции разложения перекиси водорода минеральной частью указанных почв [14]. Возможности такого объяснения нельзя исключать и в нашем случае – применительно к целинному торфу. Тогда выделение кислорода при определении каталазной активности торфа можно представить как общий результат, слагаемыми которого являются: 1) продукция каталазы микроорганизмами, 2) продукция ка-

талазы растениями, 3) неферментативный катализ разложения перекиси водорода минеральным компонентом торфа.

Сопоставление результатов определения активности каталазы в 2008 г. с результатами прошлых лет, например, 1992 г. [12], показывает, что они характеризуются почти одинаковыми величинами.

### **Выводы**

1. Активность катализа реакции распада перекиси водорода в торфе БЭС «Таган» лимитируется тепловым и водным режимами: с понижением температуры торфа и повышением уровня болотных вод (и, соответственно, с ухудшением аэрации) она падает и наоборот, возрастает при улучшении гидротермических условий. В связи с этим наибольшие значения продукции  $O_2$  отмечены в июле и августе в верхних слоях (0-20 см) как целинного, так и рекультивируемого участков.

2. Динамика выделения кислорода относительно четко выражена в верхних слоях торфа (0-20, 20-40, иногда 40-60 см), наиболее подверженных воздействию указанных выше факторов. В нижних горизонтах, имеющих более или менее стабильные значения температуры и влажности, показатели активности данного процесса характеризуются почти одинаковыми величинами.

3. Влияние удобрений на ферментативную активность было незначительным, что, возможно, объясняется опережающей ассимиляцией питательных элементов травами по отношению к микроорганизмам, вследствие чего продуцентами каталазы явились преимущественно растения.

4. Целинная торфяная залежь характеризуется сравнительно высокой способностью к катализу процесса разложения перекиси водорода; это, предположительно, может быть следствием высокого содержания в толще торфа корней лесных растений, являющихся дополнительными, помимо микроорганизмов, продуцентами каталазы.

5. Небольшие значения продукции кислорода в торфе длительно рекультивируемого участка свидетельствуют о том, что окислительно-восстановительные процессы в нем происходят невысокими темпами.

### **Литература**

1. Блинков, Г. Н. Торфяники и их использование в сельском хозяйстве / Г. Н. Блинков. – Новосибирск : Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1975. – 65 с.
2. Ефимов, В. Н. Торфяные почвы и их плодородие / В. Н. Ефимов. – Л., 1986. – 264 с.
3. Гармаш, Н. Ю. Ресурсы и эффективность использования торфа / Н. Ю. Гармаш, Еськов А. И. // Агрохимический вестник. – 2004. - № 6. – С. 10 – 14.
4. Лукин, С. М. Перспективы торфопользования в многоукладном сельском хозяйстве / С. М. Лукин, Т. Ю. Анисимова, С. Н. Юркин // Вестник ТГПУ. – 2008. – Вып. 4 (78). – С. 80 – 83.
5. Скоропанов, С. Г. Мелиорация торфяников и проблема органического вещества // Изменение торфяных почв под влиянием осушения и использования : материалы научно- методического совещания стран-участниц СЭВ. - Минск : Урожай, 1969. С. 21 – 23.

6. Зименко, Т. Г. Микробиологические процессы в мелиорированных торфяниках Белоруссии и их направленное регулирование / Т. Г. Зименко. – Минск : Наука и техника, 1977. – 208 с.
7. Виноградский, С. Н. Микробиология почвы. Проблемы и методы / С. Н. Виноградский. – М. : АН СССР, 1952. – 792 с.
8. Дырин, В. А. Активность микрофлоры в целинной и рекультивируемой торфяно-болотных почвах низинного типа / В. А. Дырин, Е. П. Красноженов // Вестник ТГПУ. – 2007. – Вып. 6 (69). – С. 33–38.
9. Инишева, Л. И. Система показателей современного состояния выработанных торфяных почв Сибири и их сельскохозяйственное использование / Л. И. Инишева, Е. В. Порохина, В. Е. Аристархова, Т. В. Дементьева. – Томск : ТГПУ, 2005. – 54 с.
10. Хазиев, Ф. Х. Ферментативная активность почв / Ф. Х. Хазиев. – М.: Наука, 1976. – 180 с.
11. Федоров, А. И. Методы математической статистики в биологии и опытном деле / А. И. Федоров. - Алма-Ата : Кайнар, 1967. – 163 с.
12. Дырин, В. А. Интенсивность минерализационных процессов в остаточном торфе низинной болотной экосистемы «Таган» в начале ее рекультивации // Вестник ТГПУ. – 2003. – Вып. 4 (36). – С. 106 – 109.
13. Дырин, В. А. Динамика микробиологических процессов в целинном и рекультивируемом участках болотной экосистемы низинного типа / В. А. Дырин, Е. П. Красноженов // Вестник ТГПУ. – 2006. – Вып. 6 (57). – С. 45 – 52.
14. Белова, Е. В. Выработанные торфяные почвы южно-таежной подзоны Западной Сибири, свойства и особенности их функционирования : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Е. В. Белова. – Томск: ТГПУ, 2003. – 23 с.



# ГЕОГРАФИЯ

## Состояние поверхностных вод р. Бия Алтайского края

*Е. В. Дутт, Т. В. Ершова*

Томский государственный педагогический университет

Производственную и предквалификационную практику автор статьи проходила в Комплексной лаборатории мониторинга окружающей среды г. Бийск. В данной работе представлены основные результаты практики.

Алтайский край обладает разнообразным комплексом водных ресурсов, представленных поверхностными (реки, озера, водохранилища, каналы) и подземными водами. Размещены водные ресурсы по территории края достаточно неравномерно. Наибольшие показатели водообеспеченности характерны для востока Алтайского края (бассейн реки Оби).

Бия – вторая по величине река Алтайского края. Река Бия берет начало в северо-западной части Телецкого озера и сливается с р. Катунь в 22 км ниже г. Бийск, является правым притоком р. Обь [1, 7]. Длина реки – 301 км, площадь водосборного бассейна 37 тыс. км<sup>2</sup>, из них покрыто лесом около 17 тыс. км<sup>2</sup>. Верхняя и средняя части бассейна реки расположены в горной области Алтая, нижняя часть (100 км от устья) водосбора представляет собой открытую предгорную равнину с холмистым рельефом. В пределах Алтайского края расположена нижняя часть водосбора площадью 5573 км<sup>2</sup> (15% общей площади водосборного бассейна).

Питание реки смешанное, осуществляется за счёт грунтовых вод, снега и дождя. Снеговое питание составляет 70% от общего. Бия относится к рекам с весенним половодьем, но и ее летние паводки достаточно высоки. Наивысший уровень воды в р. Бия за 25 лет наблюдений составляет 6 м 50 см над нулевым уровнем гидрологического поста во время половодья, летом самый низкий – 50 см, а зимой – 70 см. Уровень воды колеблется, в среднем, в пределах 3,5 м. Пойма затопливается при высоте воды 4 м и более.

Наибольшие расходы и уровни воды чаще всего наблюдаются в конце апреля – начале мая, реже во вторую половину мая. Согласно [6], среднегодовой расход воды за 100 лет наблюдений у г. Бийск составил 480 м<sup>3</sup>/сек, наибольший – 5770 м<sup>3</sup>/сек и зарегистрирован 1 мая 1969 г. В зимний период расходы невелики и уровни воды занимают низкое положение.

Годовой сток меняется от сезона к сезону и по годам. Маловодным был период с 1895 по 1920 гг., многоводным - с 1937 по 1952 гг. и с 1957 по

1962 гг. Основной объём стока приходится на весенние месяцы во время половодья (43%), в частности, в апреле - 17% и в мае - 26%. Летом сток уменьшается; так в июне составляет 18%, а в августе 7%. Всего на летние месяцы приходится третья часть стока. Осенью отмечается небольшой сток (15%), который является относительно равномерным, но во время дождей возможны паводки. Зимой сток составляет 7%.

Образование льда начинается, в среднем, 15 ноября. Средняя продолжительность шугохода 5 дней. Ледостав на Бии длится около 156-170 дней. Средняя толщина льда составляет 70 см, наибольшая 1 м, наименьшая 40 см. В среднем ото льда река очищается 22 апреля, и ледоход продолжается 4-5 дней. 1 апреля 1988 г. был отмечен самый ранний срок ледохода.

Минерализация воды невысокая: в 1 л содержится около 170 мг солей [5, 8]. По химическому составу ионы кальциево-карбонатные, аналогичные составу подземных вод. Во взвешенном состоянии рекой переносится 549 т вещества в год, что соответствует мутности  $500-1000 \text{ г/м}^3$ . Основная масса твёрдых частиц переносится в апреле, и составляет 45%, а в мае – 33%. Летом и осенью вода содержит меньше всего примесей.

Анализ качества поверхностных вод Комплексная лаборатория мониторинга окружающей среды г. Бийск проводит по 22 гидрохимическим показателям загрязнения воды в зимний период и по 48 – в остальное время года (табл. 1). Основным показателем степени загрязнённости воды по методу комплексной оценки является удельный комбинаторный индекс загрязнённости воды (УКИЗВ) (рис. 1). Его значение для воды р. Бия в створе выше города увеличивалось от 1,68 в 2005 г. до 2,56 в 2007 г., а по классификации качества вода из [6] оценивалась как класс 2 – слабо загрязнённая в 2005 г. и класс 3 «А» – загрязнённая все последующие годы.

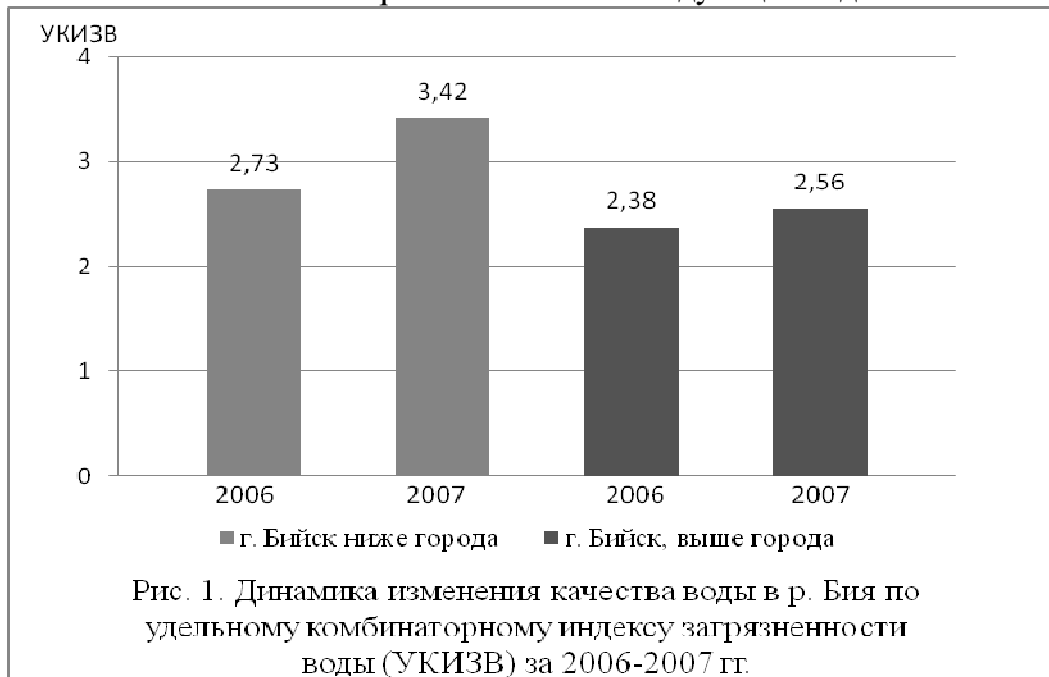


Рис. 1. Динамика изменения качества воды в р. Бия по удельному комбинаторному индексу загрязнённости воды (УКИЗВ) за 2006-2007 гг.

Таблица 1

**Состояние качества природной воды р. Бия  
за 2004-2007 гг. [1, 2, 3, 4]**

Показатели качества природной воды	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	Среднегодовые значения концентраций загрязнителей							
		22 км выше г. Бийска (с. Енисейское)				10,5 км ниже г. Бийска (с. Сорокино)			
		2004	2005	2006	2007	2004	2005	2006	2007
Содержание кислорода	Летом-6, Зимой-4	10,3	9,68	9,53	9,34	10,3	9,54	9,51	9,32
БПК <sub>5</sub>	2	1,54	1,35	1,29	1,09	1,40	1,28	1,14	1,17
Хлориды	300	0,770	1,15	0,978	1,01	1,94	2,27	1,66	1,99
Сульфаты	100	11,9	12,6	10,2	9,86	14,6	14,4	15,1	13,09
ХПК	15	10,7	7,58	9,48	10,2	945	9,08	8,07	10,4
Аммоний (по азоту)	0,4	0,263	0,109	0,093	0,060	0,275	0,199	0,138	0,168
Нитрит ион (по азоту)	0,02	0,002	0,003	0,004	0,005	0,012	0,019	0,014	0,019
Нитрат ион (по азоту)	9,1	0,307	0,141	0,373	0,142	0,329	0,196	0,381	0,184
Железо общее	0,1	0,241	0,197	0,463	0,409	0,204	0,270	0,448	0,400
Медь	0,001	-	-	0,917	2,40	-	-	2,62	5,61
Цинк	0,01	-	-	0	0	-	-	0	0
Кальций	Не уст.	16,3	16,5	14,9	<b>16,78</b>	19	17,3	16,8	<b>16,04</b>
АСПАВ	0,5	0,021	0,009	0,010	<b>0,01</b>	0,022	0,014	0,007	-
Фосфаты	0,2	0,024	0,012	0,025	<b>0,013</b>	0,058	0,034	0,043	<b>0,030</b>
Магний	Не уст.	3,14	2,87	2,71	<b>3,82</b>	3,66	3,84	3,27	<b>3,86</b>
Ртуть	Отсут.	0,004	0,006	-	-	0,006	0,005	-	-
Свинец	0,006	-	-	0,147	<b>0,223</b>	-	-	0,180	<b>0,490</b>
Фенолы летучие	0,001	0,003	0,002	0,002	0,001	0,003	0,002	0,004	0,002
Нефтепродукты	0,05	0,072	0,076	0,068	0,032	0,051	0,151	0,088	0,116
Фториды	0,05	0,103	<b>0,09</b>	<b>0,11</b>	<b>0,085</b>	0,141	<b>0,11</b>	<b>0,14</b>	<b>0,117</b>

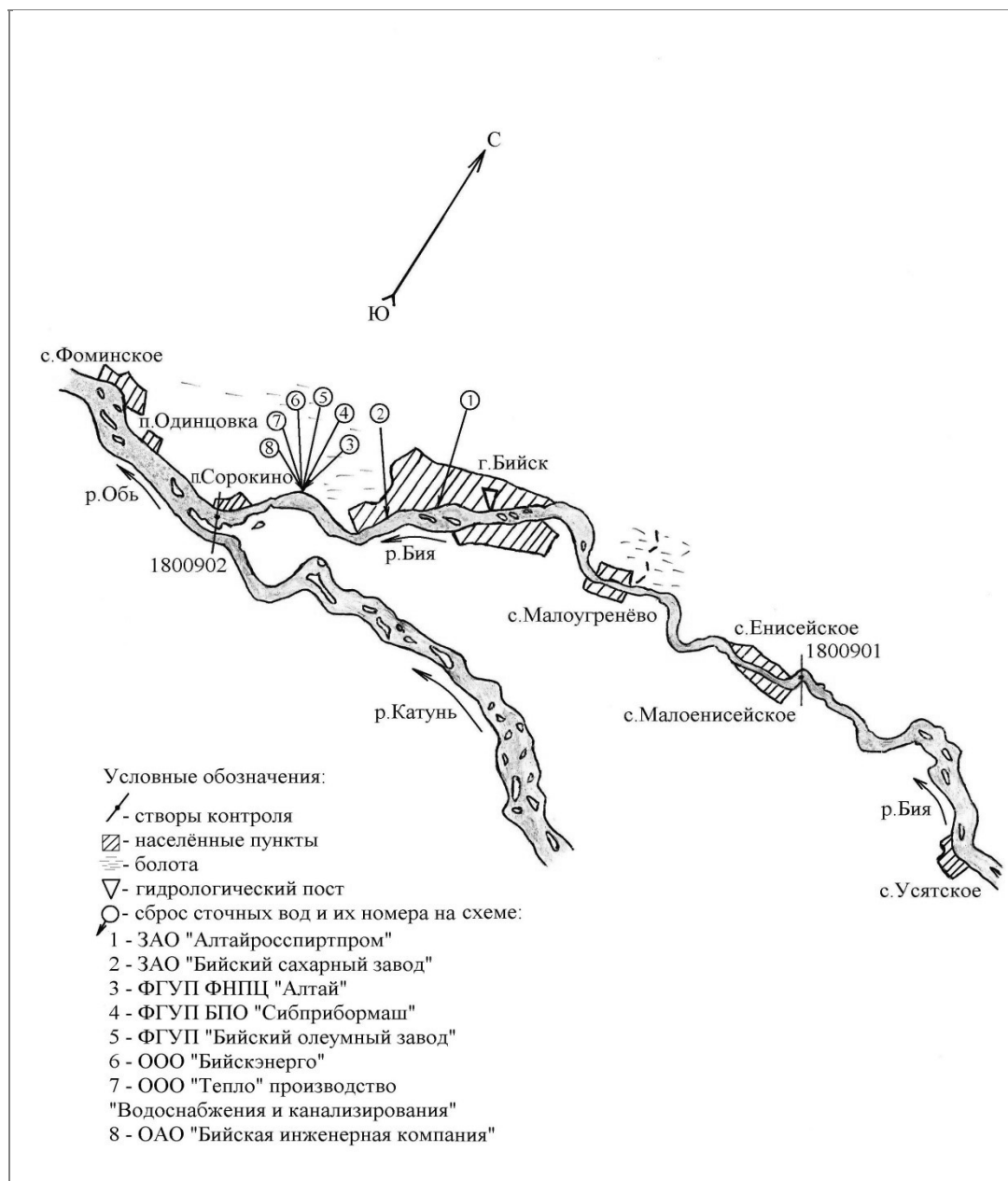
Примечание: 0,05 – данные ежегодника качества природной воды;

0,11 – результаты расчета автора;

АСПАВ – анионные синтетические поверхностно-активные вещества.

Качество поверхностных вод Бии в створе выше Бийска (с. Енисейское) оценивалось по 13 ингредиентам, из которых по шести наблюдалось превышение ПДК (рис. 2) [6]. Значение коэффициента комплексности колебалось от 0 до 30,8%, в среднем составляя 12,8%, что свидетельствует о загрязнении по нескольким ингредиентам и показателям качества воды.

Основными загрязнителями вод среднего уровня являлись железо общее, медь, фенолы. Неустойчивая загрязненность низкого уровня обусловлена наличием показателя химического потребления кислорода (ХПК) и нефтепродуктов, единичная загрязненность низкого уровня – по биохимическому потреблению кислорода (БПК<sub>5</sub>). В 2007 г. качество воды не изменилось - индекс УКИЗВ составил 2,56, в 2006 г. – 2,38, класс качества не изменился (3 «А» - загрязненная).



**Рис. 2.** Схема участка водного объекта  
в месте расположения пункта наблюдений

В створе ниже города (п. Сорокино) превышение ПДК в 2007 г. наблюдалось по 7 веществам из 13 ингредиентов. Основной вклад в общее загрязнение внесли 5 ингредиентов: медь, железо общее, фенолы и нефтепродукты, азот нитритный. Отмечалась неустойчивая загрязненность низкого уровня ХПК и единичная загрязненность низкого уровня по БПК<sub>5</sub>. Качество воды ухудшилось, индекс УКИЗВ составил 3,42, в 2006 г. – 2,73, вода перешла из разряда 3 «А» - загрязненная в 3 «Б» - очень загрязненная.

В целом кислородный режим р. Бия у Бийска является удовлетворительным, содержание кислорода выше города составляет не менее 6,69 мг/л, ниже города – не менее 6,98 мг/л.

Река Бия – основная водная магистраль г. Бийск, является рекой первого порядка. Протяжённость её в пределах города – 25 км, ширина долины 4 – 5 км. Русло слабоизвилистое, дробится на рукава.

Рациональное использование и сохранение водных ресурсов неразрывно связано с решением проблемы загрязнения водных объектов. Данные государственного мониторинга свидетельствуют об ухудшении в 2007 г. качества воды в р. Бия Алтайского края. Причина - прямоточное снабжение предприятий, низкий процент использования повторно и оборотной воды, неэффективная работа очистных сооружений, отсутствие очистки ливневых стоков.

Наиболее распространенными загрязняющими веществами являются нефтепродукты, фенолы, соединения металлов.

Результаты анализа качества водных ресурсов р. Бия будут входить в квалификационную работу.

### ***Литература***

1. Материалы к государственному докладу «О состоянии и использовании водных ресурсов Алтайского края в 2004 году». – Барнаул: ГИПП «Алтай», 2005. - 113 с.
2. Материалы к государственному докладу «О состоянии и использовании водных ресурсов Алтайского края в 2005 году». – Барнаул: ГИПП «Алтай», 2006. - 101 с.
3. Материалы к государственному докладу «О состоянии и использовании водных ресурсов Алтайского края в 2006 году». – Барнаул: ГИПП «Алтай», 2007. - 127 с.
4. Материалы к государственному докладу «О состоянии и использовании водных ресурсов Алтайского края в 2007 году». – Барнаул: ГИПП «Алтай», 2008. - 105 с.
5. Информационный бюллетень «О состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Алтайского края за 2007 год». Под общ. ред. Кормакова, В.И. Барнаул, 2008. - 137 с.
6. Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведения водоохраных мероприятий по территории деятельности Западно-Сибирского межрегионального территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 2007 год». Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Западно-Сибирское межрегиональное территориальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Новосибирский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с функциями регионального специализированного метеорологического центра всемирной службы погоды. - Новосибирск, 2008. - Часть I - 369 с.
7. Водные ресурсы Алтайского края [Электронный ресурс]. Барнаул, 2008. Режим доступа: [http:// www.info@altaionline.ru](http://www.info@altaionline.ru), свободный.
8. Кормаков, В.И., Комарова, Л.Ф. Водные ресурсы Алтайского края: качество, использование, охрана: Монография. – Барнаул: Издательство АлтГТУ, 2007. – 164 с.

## **Автоматизация обработки результатов метеорологических наблюдений в Excel**

*И. В. Свиридов*

Томский государственный университет

Приземные метеорологические наблюдения представляют собой определение характеристик состояния и развития физических процессов в атмосфере при взаимодействии ее с подстилающей поверхностью. Они включают измерение метеорологических величин, характеризующих эти процессы, и определение основных характеристик наиболее важных атмосферных явлений.

Приземные метеорологические наблюдения производятся с целью получения информации для:

- непосредственного обеспечения народнохозяйственных организаций сведениями о метеорологических условиях в пункте наблюдений;
- оповещения обслуживаемых организаций об опасных атмосферных процессах и явлениях;
- обеспечения прогностических органов службы необходимыми данными для составления всех видов прогнозов метеорологических условий и предупреждений об ожидаемых неблагоприятных условиях;
- накопления и обобщения объективных данных о метеорологическом режиме и климате по территории района, области, страны в целом.

Приземные метеорологические наблюдения на станциях производятся по всей территории одновременно в сроки 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 и 21 ч гринвичского времени. Наблюдения за интенсивностью и развитием атмосферных процессов и явлений производятся непрерывно.

Наблюдатель выполняет необходимые наблюдения в течение 10 минут до указанного часа. Метеоролог снимает наблюдения и записывает их в специальную книжку КМ-1. Работа связана с введением поправок, определением исправленных значений и расчетом различных характеристик. Для облегчения работы на станциях используются различные таблицы. Обработка завершается составлением телеграммы, которая передается в специализированные центры. Работа выполняется каждый срок и требует от наблюдателя предельной собранности и оперативности [1].

На метеорологических станциях метеоролог-наблюдатель, наряду с выполнением основных обязанностей по производству и обработке измерений, ведет целый комплекс работ, связанных с обслуживанием заинтересованных организаций, предприятий и учреждений результатами наблюдений, материалами по климату, а также прогнозами и предупреждениями, полученными от прогностических органов УГМС. Эти работы выполняются на станциях, как правило, вручную и относятся к рутинной части работ. Для уменьшения доли ручного труда на станции делаются попытки использования автоматизации.

Целью настоящей работы является использование электронных таблиц EXCEL для обработки срочных метеорологических наблюдений.

Для выполнения данной задачи была создана автоматизация с помощью электронных таблиц EXCEL, оптимизирующая и упрощающая работу метеоролога-наблюдателя. Она ускоряет работу и способствует скорой передачи данных в Росгидромет посредством сети Интернет [2].

Возможности EXCEL очень высоки. Программа настолько мощна, что во многих случаях превосходит специализированные программы-редакторы или программы баз данных. Такое многообразие функций может поначалу запутать, чем заставить применять на практике. По мере приобретения опыта по достоинству оценивается то, что границ возможностей EXCEL достичь тяжело.

За 14-летнюю историю табличных расчётов с применением персональных компьютеров требования пользователей к подобным программам существенно изменились. Вначале основной акцент в такой программе ставился на счётные функции. Сегодня положение другое. Наряду с инженерными и бухгалтерскими расчетами организация и графическое изображение данных приобретают все возрастающее значение. Кроме того, многообразие функций, предлагаемое такой расчетной и графической программой, не должно осложнять работу пользователя. Программы для Windows создают для этого идеальные предпосылки.

В последнее время многие перешли на использование Windows в качестве своей пользовательской среды. Как следствие, многие фирмы, создающие программное обеспечение, начали предлагать большое количество программ под Windows [3].

Гидрометеорология относится к такой отрасли, которая широко использует вычислительную технику. Внедрение персональных компьютеров в оперативно-производственных подразделениях Росгидромета позволяет автоматизировать деятельность метеоролога-наблюдателя.

Начало автоматизации работ, связанных с обработкой текущей гидрометеорологической информации и получением режимно-справочных материалов, можно отнести к 60-м годам. В истории можно условно выделить несколько периодов автоматизации первичной обработки текущих режимных гидрометеорологических данных:

- 1960-1976 гг. – начальный этап использования вычислительных машин для автоматизации первичной обработки гидрометданных;
- 1977-1997 гг. – разработка, внедрение и эксплуатация программных средств обработки данных;
- 1995 г по настоящее время – разработка и внедрение программных средств обработки данных на персональных компьютерах [4].

И, тем не менее, первичная обработка до настоящего времени выполняется вручную.

Для учебной метеорологической станции ТГУ создана автоматизация в Microsoft Office EXCEL. Она составлена в виде страницы книжки КМ-1 на

8 сроков (рис.), и с ее помощью можно в короткие временные интервалы провести обработку наблюдений и распечатать их.

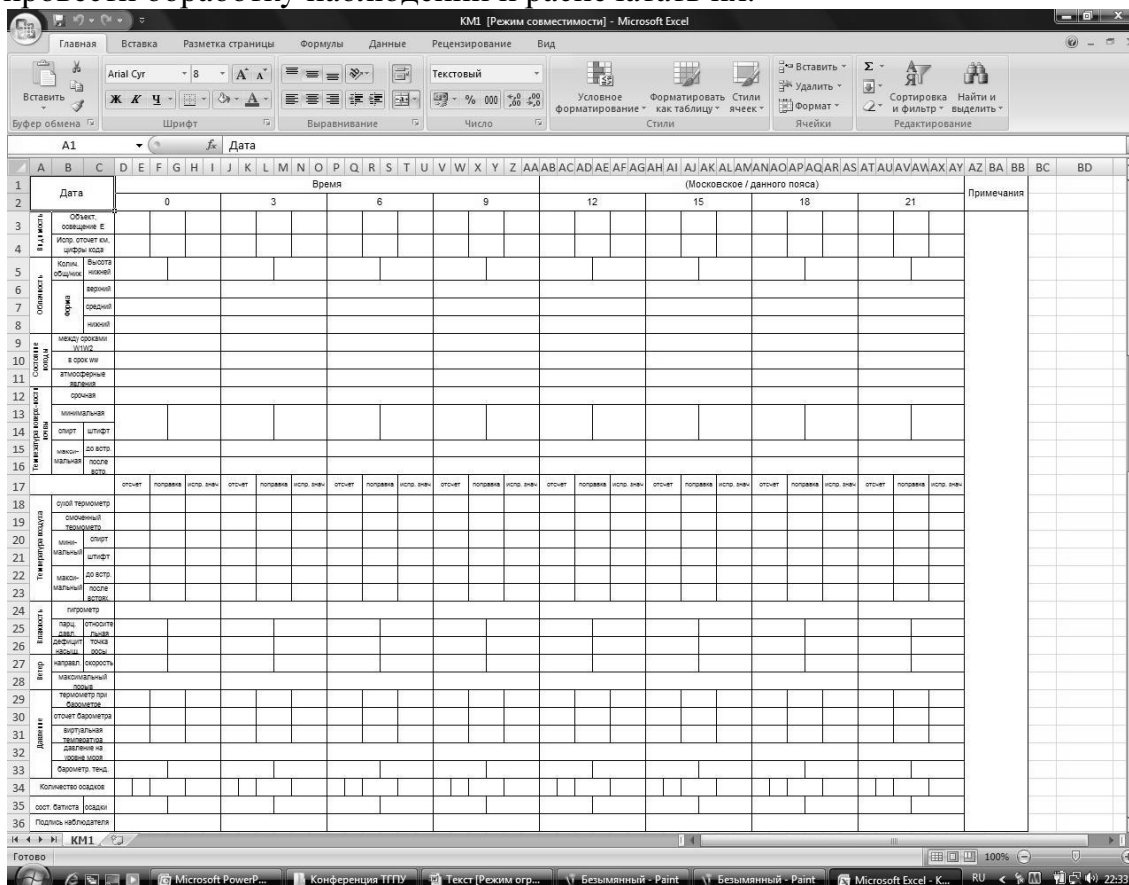


Рис. Общий вид страницы книжки КМ-1

Автоматизация может быть использована в научных и учебных целях. Так же она служит самоконтролем для 1-2 курса метеорологов ТГУ Кафедры метеорологии и климатологии.

Подобный документ EXCEL создан только для метеорологической станции ТГУ, т.к. каждая станция или пост имеют свои характеристики: высота над уровнем моря, широта станции, поправки к приборам. Он прошел ряд проверок, и результаты совпадают со всеми данными обработки, производимыми вручную.

### Литература

1. Наставление Гидрометеорологическим станциям и постам. - Л. : ГМИ, 1985. - Вып. 3. - Ч. 1. - С. 5.
2. Лежнева Н.Г., Пуголовкин В.В., Правосудько Т.П. Автоматизация рабочего места метеоролога-наблюдателя. / Труды ВНИИГМИ-МЦД. - 2000. - Вып. 166. - С. 117-122.
3. Шаймарданов М.З., Пуголовкин В.В. Об истории автоматизации первичной обработки и накопления текущей режимной метеорологической информации / Труды ВНИИГМИ-МЦД. - 2000. - Вып. 166. - С. 3-7.



4. Шумилов А. Профессиональные приемы работы в EXCEL. Обзор Microsoft Office Excel. ICQ: 237-863-392. - [Электронный ресурс], 2006. – Доступ: <http://www.msexcel.ru> . – свободный.

## **Дальние связи между состоянием циркуляции атмосферы над Тихим океаном и возникновением опасных явлений в г. Томске**

*О. А. Штейнле, Н. К. Барашкова*  
Томский государственный университет

Дальние связи – это связи между состоянием объектов общей циркуляции атмосферы (ОЦА) и явлениями погоды в достаточно отдаленных от этих объектов регионах. Чаще всего при обнаружении дальних связей используют индексы: Эль-Ниньо – Южное колебание (ЭНЮК), Северо-атлантическое колебание и другие крупномасштабные осцилляции.

В данной работе представлены результаты исследования состояния объектов ОЦА над Тихим океаном и погодой в Томской области. В качестве объектов ОЦА рассмотрены следующие центры действия атмосферы (ЦДА): Алеутский минимум, Гонолульский максимум, Южно-тихоокеанские минимум и максимум, а также ЭНЮК, Северо-тихоокеанское колебание по данным за XX и начало XXI веков [1, 2]. Работ по совместному исследованию ОЦА северного и южного полушарий практически нет.

Под ЦДА понимают области низкого и высокого приземного давления, обнаруживаемые на многолетних средних картах того или иного месяца или сезона. Циклонические ЦДА наиболее активны в холодное полугодие, а антициклонические – в теплое.

Эль-Ниньо – это явление в экваториальной части Тихого океана, характеризующееся положительным средним отклонением температуры поверхности океана от средней температуры, рассчитанной за период 1971-2000 гг., на 0,5°C и более в течение трех последовательных месяцев. Цепочка событий, приводящая к Эль-Ниньо, начинается с того, что пассаты, дующие «поперек» Тихого океана, с востока на запад, теряют свою силу. В результате огромные массы теплой воды, скопившейся у берегов Индонезии, стремительно откатываются к Южной Америке. Это движение воздействует на климат планеты. Когда температура морской воды падает, погода и экологические условия вновь возвращаются к климатической норме, продуктивность океана и суши, пострадавших от Эль-Ниньо, восстанавливается, наступает явление Ла-Нинья. Оно характеризуется уже отрицательным средним отклонением температуры поверхности океана на 0,5°C и более в течение трех последовательных месяцев.

Южное колебание характеризуется индексом SOI и рассчитывается по величинам атмосферного давления на станциях Дарвин ( $\varphi = 12^\circ$  ю.ш.,  $\lambda = 131^\circ$  в.д.) и Таити ( $\varphi = 17^\circ$  ю.ш.,  $\lambda = 150^\circ$  з.д.), так как они расположены вблизи очагов наиболее высокой отрицательной корреляции давления. Длительные отрицательные значения SOI часто сигнализируют об эпизодах Эль-Ниньо.

Состояние объектов ОЦА год от года меняется и, соответственно, меняется эффект их влияния на межгодовую изменчивость погоды.

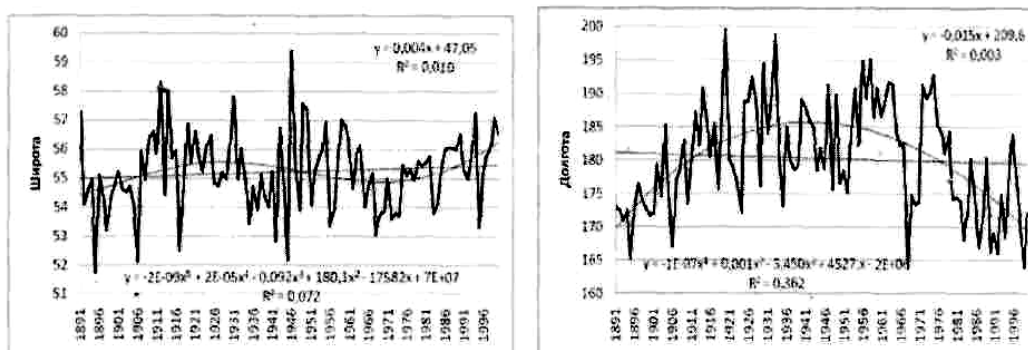
Сравнительный анализ межгодовых колебаний интенсивности (давление в центре, Р) Алеутского минимума и Гонолульского максимума (рис. 1) показывает, что в начале XX столетия оба ЦДА были ослаблены и достаточно близко располагались друг к другу. В этот период Алеутский минимум смещался на юг, а Гонолульский максимум – на север, с одновременным смещением обоих центров на запад. В 20-е гг. XX века ЦДА начинают усиливаться и тенденция к усилению сохраняется по настоящее время. Одновременно с усилением интенсивности ЦДА удаляются друг от друга: Алеутский минимум перемещается на северо-запад, а Гонолульский максимум на юго-восток. Резкое понижение давления в Гонолульском максимуме с 1941 по 1946 гг. сопровождается очередным сближением с Алеутским минимумом (циклон переместился на север и антициклон последовал за ним).

При рассмотрении межгодовых колебаний интенсивности Алеутского и Южно-тихоокеанского минимумов, можно заметить, что оба ЦДА в среднем многолетнем ходе имеют тенденцию к углублению. Также видно, что циклоны углубляются при приближении к полюсам и заполняются при перемещении к экватору. В 80-х гг. XX столетия ЦДА максимально приблизились к полюсам и были наиболее интенсивными. По долготе оба минимума в среднем многолетнем ходе имеют тенденцию к перемещению на запад.

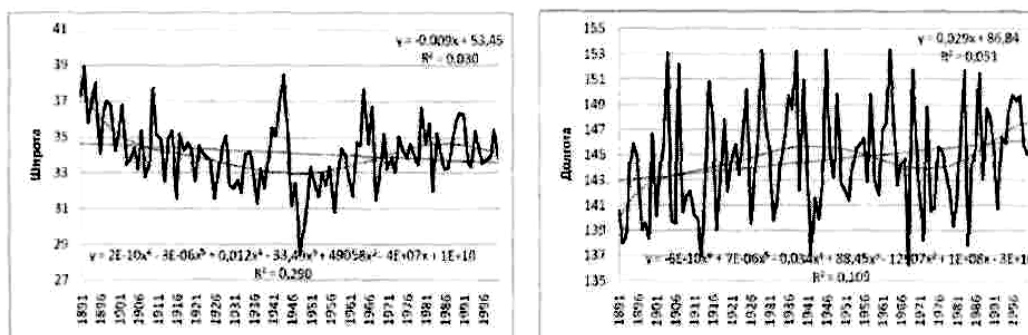
В динамике ЭНЮК (рис. 2) выявляется 3 – 6-летняя его ритмичность. Максимальные отрицательные значения индекса SOI были в 1940 -1941, 1946, 1951, 1953, 1958, 1963, 1965, 1969, 1972, 1977, 1980, 1982, 1987, 1992, 1994, 1998 гг. Сидоренков Н.С. [3] ранжировал по модулю осредненные за три месяца отрицательные значения индекса SOI за период с 1935 по 1990гг. и получил последовательность явлений ЭНЮК в порядке убывания их интенсивности. Результатом стал вывод о том, что за 54 года было одно очень сильное (1982 -1983гг.), три умеренных (1939 – 1942, 1986 – 1987 и 1972 – 1973 гг.) и около девяти слабых явлений ЭНЮК. Положительные индексы SOI и соответствующие им явления Ла-Нинья в порядке убывания интенсивности были в 1974 -1975, 1950, 1971, 1988, 1938, 1955, 1964, 1996, 1967, 1981, 1943гг. С 1986 – 2000гг. индекс SOI изменялся следующим образом: до 1986 г. индекс флуктуировал около нуля, затем появились отрицательные значения. С 1987 по 1989гг. и с 1995 по 1996гг. отмечалось уве-

личение индекса SOI, а с 1990 по 1994гг. и - уменьшение индекса, что указывает на развитие Эль – Ниньо в эти годы.

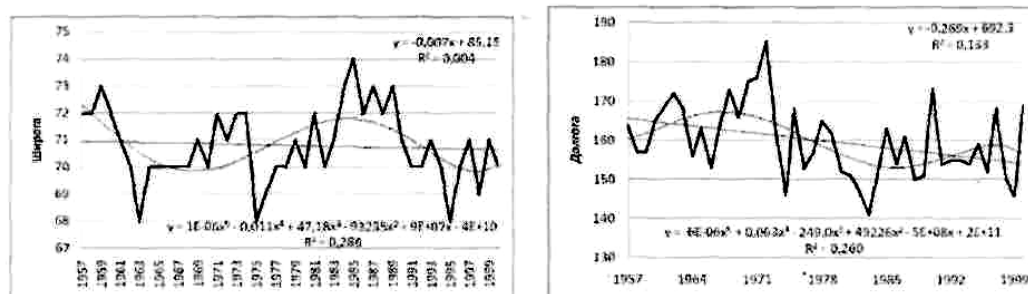
### Положение Алеутского минимума



### Положение Гоналульского максимума



### Положение Южно-тихоокеанского минимума



### Интенсивность ЦДА

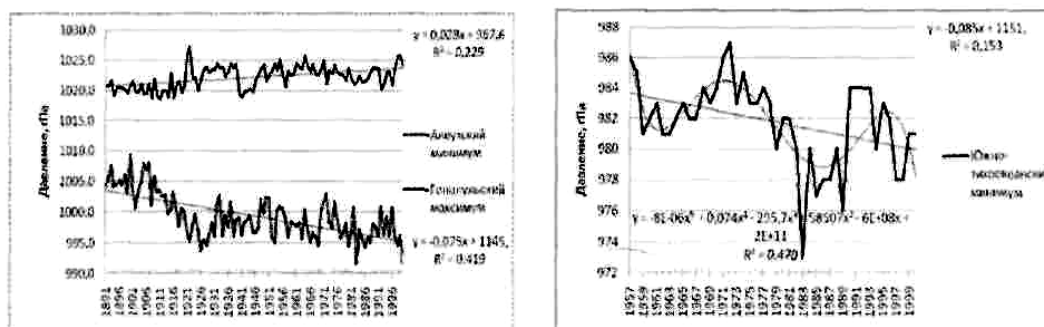
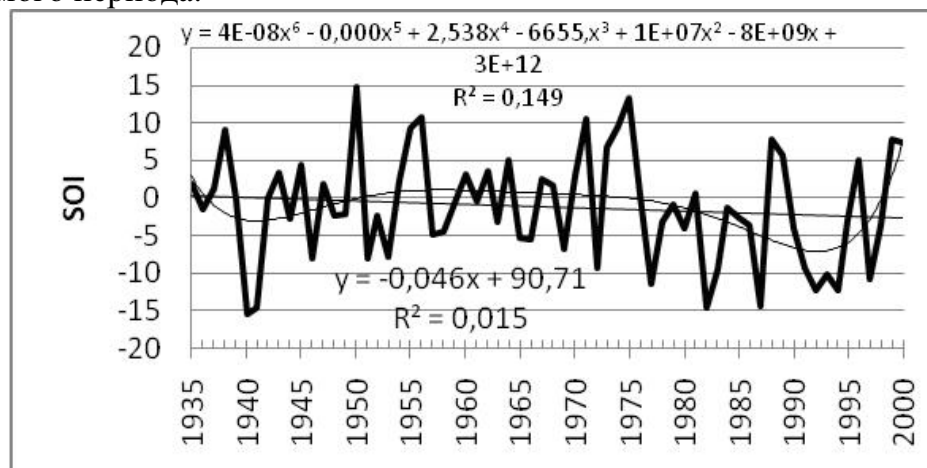


Рис. 1. Многолетнее состояние объектов ОЦА

Период 1997 - 1998гг. характеризуется теплой фазой ЭНЮК ( $SOI < 0$ ), явление Эль – Ниньо в эти годы было самым сильным за весь период наблюдений и эффект от него, по данным некоторых исследователей, имел глобальные последствия. Аппроксимация динамики  $SOI$  линейным трендом свидетельствует об учащении отрицательной фазы ЭНЮК к концу анализируемого периода.



**Рис. 2** Межгодовые колебания индекса  $SOI$

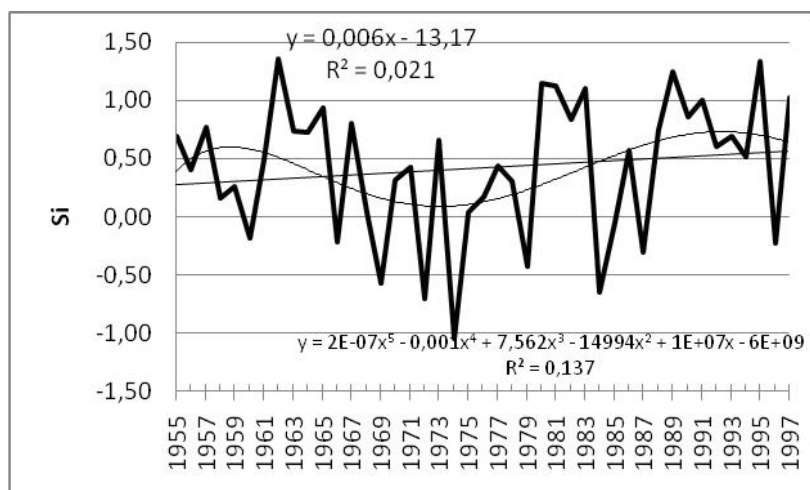
Отметим, что механизмы дальних связей пока мало исследованы. В 2008 году английские климатологи из Центра Хэдли выдвинули теорию о возможной передаче волнового возмущения от ЭНЮК в тропиках Тихого океана к Европе через стратосферу. Эта гипотеза требует экспериментального подтверждения.

Мы попытались проследить дальние связи между рассмотренными объектами ОЦА и индексом засухливости в Томске (индекс Педя Д.А.), который вычисляется по формуле:

$$Si = \Delta T / \sigma_T - \Delta R / \sigma_R, \quad (1)$$

Здесь  $\Delta T$  и  $\Delta R$  – аномалии среднемесячной температуры и месячной суммы осадков, соответственно,  $\sigma$  – их средние квадратические отклонения. Значения индекса, превышающие 1.0, говорят о тенденции к засухливости, значения меньше -1.0 – к повышенной увлажненности.

Динамика среднегодовых значений  $Si$  (рис. 3) значительно отклоняется от линейной и полиномиальной линий тренда, об этом свидетельствуют и низкие значения коэффициента детерминации (0,021 и 0,137). Линейная линия тренда указывает на то, что в среднемноголетнем ходе в Томске наблюдается тенденция к повышению засухливости. Наиболее засухливыми были 1962, 1980, 1983, 1989, 1995 годы. В эти же годы индекс Южного колебания ( $SOI$ ) имел отрицательные значения. Самым влажным годом был 1974, индекс  $SOI$  в этот год имел максимально положительное значение (13). Таким образом обнаруживается обратная связь между режимом увлажнения в Томске и фазой  $SOI$ .



**Рис. 3.** Динамика показателя Si в Томске

Сравнение Si с изменчивостью ЦДА показывает, что с середины 50-х до середины 60-х гг. XX столетия, когда индекс засушливости имел наибольшие значения, Алеутский минимум располагался ближе к полюсу достигая широты 57°, Гонолульский максимум в этот период также находился в более северных широтах (до 37° с.ш.). С середины 60-х до конца 70-х гг. Алеутский минимум и Гонолульский максимум переместились к югу, индекс Si в этот период имеет минимальные значения. Затем картина меняется на первоначальную. Итак, чем ближе северотихоокеанские ЦДА к северному полюсу, тем выше индекс засушливости, и наоборот – чем ближе ЦДА к экватору тем ниже индекс засушливости.

В дальнейшем предполагаем исследовать связи состояния объектов ОЦА и интенсивности опасных явлений в Западной Сибири.

### **Литература**

1. Каталог параметров атмосферной циркуляции. Северное полушарие / Обнинск, 1988. – С. 420.
2. Мониторинг общей циркуляции атмосферы. Северное полушарие // Бюллетень. 1986–1990, 1991–1995, 1996–2000 гг. Обнинск, 1992, 1997, 2002. С.124. С.134. С.112.
3. Сидоренков Н.С. Мониторинг общей циркуляции атмосферы // Труды Гидрометцентра России, 2000. - Вып. 333. - С. 12 – 41.

# **Экологические условия формирования и морфоаналитическая характеристика почв Кандаковского месторождения углеводородного сырья**

*С. Л. Блохина*

Томский государственный университет

Трансформация природных ландшафтов в индустриально-технические на территориях нефте- и газодобычи в пределах Западной Сибири происходит без достаточного ландшафтно-экологического обоснования и не всегда четкого прогноза негативных последствий в окружающей среде [1, 2]. В такой обстановке возникает необходимость в исследовании почвенного покрова и свойств почв фоновых территорий (лицензионных блоков) с целью научного обоснования и разработки методов пользования земельными ресурсами и полезными ископаемыми с минимальным риском для региональной экологической обстановки.

Объектом исследования являются фоновые почвы Кондаковского лицензионного блока, который будет разрабатываться при нефте- и газодобыче. Данное месторождение располагается в Александровском районе Томской области, на правом берегу реки Оби, и относится к среднетаежной подзоне Западной Сибири. По агроклиматическому районированию входит в прохладный, значительно увлажненный район [3]. Территория месторождения характеризуется пространственной и внутрипрофильной изменчивостью литологического и гранулометрического состава почвообразующих пород, различной степенью дренированности территории, продолжительным сезонным промерзанием, сочетанием различных типов растительности, что обусловило проявление процессов оподзоливания, торфообразования, поверхностного и глубинного оглеения.

Современный почвенный покров исследуемой территории в связи с своеобразным сочетанием природных условий сложен, разнообразен и представлен следующими типами почв: подзолистыми, болотно-подзолистыми и болотными [4]. В соответствии с классификацией почв России [5] их можно отнести к двум основным стволам – постлитогенному и органогенному. В постлитогенном стволе выделен отдел текстурно-дифференцированных почв (типы подзолистых и болотно-подзолистых), а в органогенном – отдел торфяных почв (типы олиготрофных и эвтрофных).

Автоморфные почвы данной территории, представленные типом подзолистых почв, развиваются преимущественно на легких породах, под хвойными или смешанными лесами с бедным, но развитым мохово-лишайниковым напочвенным покровом. Представителями данного ряда почв являются: мелкоподзолистая псевдофибровая легкосуглинистая (р. 1/07), мелкоподзолистая иллювиально-железистая (р. 2/07), мелкоподзолистая псевдофибровая супесчаная (р. 3/07), глубокоподзолистая псевдофибровая супесчаная (р. 4/07). Морфологическое описание дается на примере

разреза № 3/07, заложенного в верхней части водораздела под зеленомошно-кустарничково-багульниковым сосновым лесом.

Оч (0-4см). Очес зеленых мхов, опад листвы и хвои.

A0A1 (4-16см). Окраска однородная. Густо переплетен корнями растений, встречается мицелий грибов. Горизонт средней степени разложения. Сухой, рыхлый. Граница ровная. Переход по окраске и составу почвенной массы.

A2 (16-31см). Окраска однородная, белесая, обилие кремнеземистой присыпки. Встречаются единичные корни травянистой и древесной растительности. Свежий. Супесь. Бесструктурный. Граница волнистая. Переход по окраске и плотности.

A2Bfe (31-57см). Окраска неоднородная, белесовато-светло-серая с ржавыми потеками, пропиткой и пятнами оксида железа. В нижней части горизонта присутствует кремнеземистая присыпка. Встречаются единичные корни травянистых растений. Свежий. Супесь. Бесструктурный. Граница волнистая. Переход по окраске и плотности.

B1fe (57-92см). Окраска неоднородная, палевая. Характерны ржавые вкрапления пятен, пропитанных оксидом железа, мелкие белесые пятна кремнеземистой присыпки. Встречаются единичные корни древесных растений. Свежий. Уплотненный. Супесь. Бесструктурный. Граница ровная. Переход по окраске.

B2fe (92-129см). Окраска неоднородная, палевая, с ржавыми и бурыми пятнами. Горизонт представлен чередованием уплотненных горизонтальных прослоек, обогащенных железом ржаво-коричневого цвета. Свежий. Супесь. Бесструктурный. Граница волнистая. Переход по плотности.

BCfe (129-190см). Окраска неоднородная, палевая, с немногочисленными ржавыми и бурыми пятнами. Свежий. Рыхлый. Супесь. Бесструктурный. Граница волнистая. Переход по окраске.

Cfe (190-216см). Окраска неоднородная, палевая, со светло-охристыми прожилками оксида железа. Свежий. Рыхлый. Супесь. Бесструктурный.

На слабо дренированных равнинах или неглубоких понижениях рельефа формируются болотно-подзолистые почвы. Специфика условий их развития способствует временному застою поверхностных вод или высокому залеганию грунтовых, что приводит к формированию устойчивых признаков оглеения и наложению болотного процесса на подзолистый. Примером является разрез № 5/07 торфянисто-мелкоподзолистой грунтово-глеевой среднесуглинистой почвы, заложенный в 50м на юго-запад от устья реки Северная под заболоченным сосново-кедрово-багульниковым лесом.

T (0,5-25см). Торфяной горизонт темно-коричневого цвета, средней степени разложения. Мокрый, рыхлый, густо пронизан корнями растений. Переход по окраске и составу почвенной массы, граница ровная.

A1A2 (25- 33см). Окраска неоднородная, коричневая с сероватым оттенком. Встречаются ржавые пятна оксида железа, серые пятна отмершего органического вещества. Густо пронизан корнями растений. Мокрый, рыхлый, бесструктурный, среднесуглинистый. Переход ясный по окраске, граница ровная.

B1,Fe,g (33-62см). Окраска неоднородная, палевая с ржавой пропиткой оксидом железа, встречаются сизые пятнышки  $Fe^{2+}$ , серые пятна отмершего

органического вещества. Пронизан корнями древесной и травянистой растительности. Мокрый, рыхлый, бесструктурный, легкосуглинистый. Переход ясный по окраске, граница ровная. С глубины 40 см сочится вода.

B<sub>2g</sub>, Fe (62-87 см). Окраска неоднородная, сизая. Многочисленные пятнышки Fe<sup>3+</sup>, встречаются корни растительности. Мокрый, уплотненный, комковатый, супесь. Переход ясный по окраске и по плотности, граница ровная.

BCFe<sub>g</sub> (87-105 см). Окраска неоднородная, серая с сизым оттенком. Многочисленные ржавые и бурые пятнышки оксида железа, серые и сизые пятнышки Fe<sup>2+</sup>. Встречаются корни древесной растительности. Влажный, плотный, бесструктурный, глинистый.

Почвы гидроморфного ряда представлены типом болотных почв. Они формируются в глубоких депрессиях рельефа, где обеспечен приток минерализованных грунтовых вод. Органогенные горизонты состоят, в основном, из остатков болотной растительности. Примером данного типа почв служит морфологическое описание разреза № 6/07, характеризующего болотную низинную торфяную почву. Разрез заложен в березово-сосновом багульниково-сфагновом лесу.

A<sub>0</sub> (0-2 см). Опад древесной растительности, рыхлый, неоднородно окрашен.

A<sub>t</sub> (2-16 см). Неоднородный, бурый, состоит из полуразложившихся растительных остатков. Обильно пронизан корнями древесных растений. Влажный. Рыхлый. Граница ровная. Переход по окраске, плотности и составу почвенной массы.

T<sub>1</sub> (16-35 см). Торфяной горизонт бурой окраски, средней степени разложения. Пронизан корнями древесных и травянистых растений. Влажный, рыхлый. Переход ясный по окраске и степени разложения, граница ровная.

T<sub>2</sub> (35-58 см). Торфяной горизонт темно-бурой окраски, сильной степени разложения. Мокрый, уплотнен. Пронизан корнями древесных растений. Переход ясный по окраске и степени разложения.

T<sub>3</sub> (58-120 см). Торфяной горизонт темно-бурой окраски, сильной степени разложения. Мокрый, уплотнен. Пронизан корнями древесной растительности. С глубины 130 см сочится вода. Переход ясный по окраске и составу почвенной массы.

G (120-150 см). Неоднородный, сизый с серыми прожилками органического вещества. Глинистый. Бесструктурный, липкий. Мокрый.

Направление и специфику почвообразовательного процесса отражает гранулометрический состав, с которым тесно связаны другие свойства почв и, в частности, плодородие. В свою очередь оно является основным потенциалом для восстановления почв, как центрального звена экосистемы, после различных техногенных нагрузок. В результате исследований установлено, что на территории месторождения среди почв подзолистого типа почвообразования преобладают, в основном, легко суглинистые и супесчаные разновидности. В гранулометрическом составе отмечается доминирование фракции связанного песка (61,0-33,0%); содержание физической глины не-



значительно, особенно в песчаных подзолистых почвах (7,0-8,1%). В профильном распределении илистой фракции наблюдается накопление ее в иллювиальных горизонтах, что подтверждается особенностями отдельных морфологических признаков. Такое своеобразное распределение ила может быть связано с вымыванием его в нижележащие горизонты в период опускания грунтовых вод нисходящими токами почвенных растворов. В песчаных разновидностях данного типа почв не наблюдается четкой дифференциации профиля по элювиально-иллювиальному типу.

Торфянисто-мелкоподзолистая грунтово-глеевая почва характеризуется среднесуглинистым мелкопесчано-крупнопылеватым гранулометрическим составом. В распределении физической глины и илистой фракции наблюдается заметное увеличение к породе, что ухудшает дренажные свойства почвы, способствует проявлению глеевых процессов в верхней части профиля и формированию торфяного горизонта. Характерной особенностью данного типа почв является повышенное содержание фракции ила по сравнению с почвами подзолистого ряда. Это свидетельствует о тяжелом гранулометрическом составе материнской породы, которая является водупором, послужившим основой для развития болотного типа почвообразования.

Болотная низинная торфяная почва в основном сложена органогенными торфяными горизонтами и подстилается минеральным горизонтом тяжело-суглинистого гранулометрического состава.

Единство и самобытность холодных гумидных областей заключается в экстремальном сочетании тепла и влаги, господстве олиготрофных растительных сообществ с малой емкостью биологического круговорота, преимущественно напочвенном поступлении растительного опада, бедности, однообразии и пониженной биохимической активности микрофлоры. Эти особенности влияют на основные характеристики гумусного состояния исследуемых почв, на его профильное распределение и качественный состав. Анализ состава гумуса подзолистых почв свидетельствует о значительном преобладании фульвокислот над гуминовыми кислотами. Для данных почв отношение Сг.к.: Сф.к. равно 0,3 – 0,4, что указывает на фульватный тип гумуса. Агрессивность и мобильность гумуса такого типа способствует развитию процессов элювирования и подзолообразования. В составе гумуса торфянисто-мелкоподзолистой грунтово-глеевой среднесуглинистой почвы прослеживаются аналогичные закономерности [6].

Органическое вещество в подзолистых почвах накапливается в виде плохо разложенной слабоминерализованной подстилки (A0), мощностью 4-8 см, зольность которой колеблется от 3,04 до 14,0%. В минеральной части профиля накопление гумуса выражено очень слабо (0,67-1,43%). Характер распределения его в профиле резко убывающий. Реакция среды в верхних горизонтах характеризуется как сильноокислая (3,34-3,81) с максимумом в органогенном слое. Для данного типа почв характерна низкая насыщенность основаниями (32-38%). Некоторое увеличение значений актуальной кислотности в нижней части профиля возможно обусловлено повышением

(до 43-62%) степени насыщенности почв. Гидролитическая кислотность высокая (19,03 до 15,03 мг·экв/100г почвы). Ее значения постепенно уменьшается с глубиной профиля, повторяя закономерности поведения обменных  $H^+$  и  $Al^{3+}$ . В формировании обменной кислотности данных почв ведущую роль играет ион  $H^+$ . Небольшие значения суммы обменных катионов (8,84-9,54 мг·экв/100г) и незначительное их внутрипочвенное варьирование свидетельствуют о бедности хвойного опада основаниями, что подтверждает кислая реакция среды. Не менее важную роль при этом играет и легкий гранулометрический состав почвообразующих пород.

Для профильной химической характеристики торфянисто-мелкоподзолистой грунтово-глеевой почвы характерны низкие значения (34%) степени насыщенности основаниями. Это объясняется проявлением кратковременного процесса оподзоливания, который создает условия для выщелачивания оснований из верхних горизонтов и некоторого накопления их в нижней части профиля. Значения гидролитической кислотности ниже, чем в почвах подзолистого ряда. Содержание гумуса в горизонте A1A2 составляет 1,09% и резко снижается к почвообразующей породе. В иллювиальном горизонте, по сравнению с вышележащими, отмечается некоторое накопление гумуса, что связано с иллювиацией илистых частиц. В целом данный тип характеризуется кислой реакцией среды (2,56-4,1). Высокая кислотность данных почв и обедненность их гумусом связаны с формированием трудно минерализуемой подстилки или торфяных горизонтов.

Для болотной низинной торфяной почвы характерно значительное накопление торфа в верхней части профиля и достаточно высокое содержание гумуса в минеральных горизонтах (0,78%). Специфичность распределения органического вещества связана с интенсивностью процессов торфонакопления и оглеения. Реакция среды изменяется от кислой в органогенных горизонтах до почти нейтральной в глеевых горизонтах. В этих же горизонтах отмечаются высокие значения суммы обменных катионов ( $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ ), что связано с высокой минерализацией грунтовых вод. Специфические условия почвообразования исследованного нефтяного месторождения (повышенный гидроморфизм, высокая обводненность, различная степень дренированности территории,) способствуют преобладанию в почвенном покрове почв полугидроморфного и гидроморфного ряда, в то время как автоморфные почвы имеют на данной территории ограниченное распространение.

Таким образом, на территории Кондаковского лицензионного блока формируются почвы, обладающие рядом неблагоприятных свойств: кислой реакцией среды, малым содержанием гумуса, его фульватным составом и невысокой буферной способностью. Изученные параметры химического состояния почв свидетельствуют о слабой эколого-геохимической устойчивости к техногенным воздействиям (в частности, к нефтяному загрязнению) и малым потенциалом для самоочищения и самовосстановления. Учитывая все вышесказанное, проблема изучения фоновых почв северных нефтегазовых районов особенно актуальна, и останется таковой до тех пор, пока про-

исходит расширение нефтегазовой отрасли на территории слабоустойчивых в экологическом отношении экосистемах.

Результаты данных исследований в дальнейшем будут использованы для обоснования почвенно-экологического мониторинга и разработки конкретных мер по рекультивации нарушенных и загрязненных территорий с учетом их специфических особенностей.

### *Литература*

1. Нефтезагрязненные почвы: свойства и рекультивация / В.П.Середина [и др.] – Томск : ТПУ, 2006. – 270с.
2. Солнцева, Н.П. Эволюционные тренды почв в зоне техногенеза // Почвоведение. – 2002. - №1. – С. 9-20.
3. Гаджиев, И.М. Почвы средней тайги Западной Сибири / И.М. Гаджиев, С.М. Овчинников – Новосибирск : Наука, 1977. - 150с.
4. Классификация и диагностика почв СССР. – М. : Колосс, 1977. – 225с.
5. Классификация почв России. - М. : Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева РАСХН, 2004. – С. 136.
6. Блохина С.Л., Середина В.П. Гумусное состояние фоновых почв Кондаковского месторождения углеводородного сырья // Вестник ТГУ. Биология. - Томск : ТГУ, 2009. - №1(5). – С. 44-52.

## **Научно-образовательный комплекс Томской области как основа социально-экономического развития региона**

*Н. В. Алпатова*

Томский государственный педагогический университет

Развитие того или иного региона зависит от множества факторов, среди которых значительную роль играет развитие региональной науки и образования, соответствующей региональной отраслевой структуре хозяйства, особенностям социальной сферы и природопользования, а также отвечающих потребностям отечественного и мирового уровня.

Томская область одним является старейшим научно-образовательным комплексом Сибирского федерального округа, развитие и функционирование которого базируется на солидной местной законодательной базе [1]. В области приняты и реализуются законы «Об инновационной деятельности», «О научной деятельности и научно-технической политике». Инновационная стратегия региона на период с 2002 по 2010 гг. включает как межведомственную целевую программу «Разработка и реализация модели территории инновационного развития на примере Томской области», так и областные целевые программы «Развитие инновационной деятельности», «Развитие малого предпринимательства». Объем финансирования учреждений томского научно-образовательного комплекса в 2008 году превысил 17,2 миллиардов рублей (против 14,8 миллиардов в 2007 г., и 11,5 миллиардов рублей в 2006 г.).

Среди российских регионов область занимает четвертое место по удельному весу лиц, имеющих степень доктора наук в общей численности преподавателей вузов, третье место (после Москвы и Санкт-Петербурга) по числу студентов на 10 тысяч человек населения, третье место по охвату молодежи в возрасте 17-25 лет программами высшего профессионального образования [3]. В Томской области ведется активная подготовка аспирантов и докторантов, так например, в 2008 г. число аспирантов составило 2250 человек, докторантов 165 [1]. В 2008 г. было защищено 295 кандидатских и 64 докторских диссертации, причем подготовка аспирантов осуществлялась более чем по 220 специальностям. Почти 20 % диссертаций от общего числа было защищено соискателями из других регионов Сибири и Дальнего Востока, что может свидетельствовать о высоком авторитете томской науки.

Научно-образовательный комплекс региона представлен академической, отраслевой и вузовской наукой, как регионального, так и российского значения. Научно-образовательный потенциал области включает:

- 6 государственных вузов;
- 4 института;
- 7 научно-исследовательских институтов Томского научного центра СО РАН;
- 6 научно-исследовательских институтов Томского научного центра СО РАМН;
- 1 научно-исследовательский институт Министерства здравоохранения РФ;
- 4 научных учреждения при ТГУ;
- 3 научных центра при ТПУ;
- 1 научный центр при ТУСУРе;
- 1 научный центр при ТГАСУ.
- 13 филиалов иногородних вузов;
- 22 учреждения среднего профессионального образования;
- 32 учреждения начального профессионального образования.

Томская область имеет высокий инновационный потенциал, который обеспечен, в первую очередь, концентрацией инновационных вузов в г. Томск. В регионе разработаны и реализуются модели университетов нового типа: исследовательского на базе ТГУ, академического инновационного на базе ТПУ, инновационно-предпринимательского на базе ТУСУРа. В 2006-2007 гг. эти три университета стали победителями федерального конкурса по реализации инновационных образовательных программ. В 2007 г. рейтинговое агентство «РейТОР» опубликовало перечень ведущих ВУЗов по уровню реализации инновационного потенциала (при этом оценивались такие характеристики как: материальная и интеллектуальная база инновационной деятельности, эффективность научной и инновационно-технологической деятельности, развитие преподавательских и исследовательских кадров, разработка и внедрение новых образовательных программ, востребованных работодателями) [4]. По итогам исследования Том-

ский политехнический университет занял второе место из 50 ведущих вузов страны.

В 2008 году научно-образовательным комплексом было выполнено 507 грантов (в 2007 г. - 388) РФФИ и 82 гранта (2007 г. - 80) РГНФ, в том числе 65 проектов регионального конкурса РФФИ и 30 проектов регионального конкурса РГНФ были представлены Томской областью [1]. Финансирование из средств научных фондов за три года выросло почти в девять раз: с 4 миллионов в 2006 г. до 35 миллионов в 2009 г. Коэффициент изобретательской активности томского научно-образовательного комплекса превышает средние показатели по России примерно в 1,6 раза.

Для реализации инновационной деятельности в регионе созданы [2]:

- ✓ 13 офисов коммерциализации разработок;
- ✓ 4 инновационно-технологических центра;
- ✓ 7 бизнес-инкубаторов;
- ✓ 4 центра трансфера технологий;
- ✓ региональный венчурный фонд;
- ✓ 14 центров коллективного пользования и научно-образовательных центров;
- ✓ сеть частного рискованного финансирования;
- ✓ консалтинговые компании и организации, оказывающие услуги по сертификации продукции;
- ✓ система подготовки кадров для инновационного предпринимательства.

В сфере деятельности офисов коммерциализации находится около 829 научных и образовательных разработок, из которых сформировано более 87 инновационных проектов, представленных для финансирования в различные конкурсные программы, фонды, банки и другие структуры [1].

В области расположены два наукограда: г. Северск (город ядерного цикла), и Академгородок Томского научного центра РАН (специализирующийся на комплексных исследованиях).

В 2005 г. область стала победителем федерального конкурса на создание на территории г. Томск Особой экономической зоны технико-внедренческого типа – уникальной среды для научных открытий и предпринимательства в инновационной сфере, а в 2006 г. она была открыта и зарегистрирован первый резидент особых экономических зон России – научно-исследовательская организация «Сибур-Томскнефтехим».

Таким образом, можно говорить о том, что научно-образовательный комплекс региона является основой социально-экономического развития не только Томской области, но и сопредельных регионов России и зарубежных стран (в первую очередь, Казахстана и среднеазиатских государств).

### ***Литература***

1. Малинина, М. Развитие НОК – это стратегия успеха // Реальный сектор. – Томск : ООО «Издательский дом «Смелая версия», 2009. - № 1, - С. 10-13.

2. Материалы к XI Инновационному форуму с международным участием, 10-12 октября 2008. - г. Томск : Администрация Томской области, 2008. – С. 40-41.
3. Томский научно-образовательный комплекс [Электронный ресурс] : Режим доступа : [http://www.tomsk.gov.ru/ru/science\\_education/](http://www.tomsk.gov.ru/ru/science_education/) - Загл. с экрана.
4. Чекунов, А. Томская область в рейтингах и цифрах // Инновации. Регионы. Бизнес. Аналитика. Ежеквартальный информационно-аналитический журнал. – Томск : Изд-во ТПУ, 2007. - № 4. -С.87-91.

## **К вопросу о состоянии транспортной сети республики Алтай**

*Ю. В. Беляева*

Горно-Алтайский государственный университет

Республика Алтай расположена на юго-востоке Западной Сибири. Территория ее составляет 92,6 тысяч квадратных километров, а численность населения на 01.01.06 года - 204,5 тысяч человек, т. е. средняя плотность - 2 человека на 1 км<sup>2</sup> территории. При этом городское население составляет 53 тыс. чел. (26%), а сельское – 151,4 тыс. чел. (74%) [1].

Именно по автомобильным дорогам обеспечивается доставка практически всех потребительских грузов от «двери до двери» без потерь и снижения их качества.

В настоящее время сеть региональных автомобильных дорог общего пользования Республики Алтай имеет протяженность 2876 км, в том числе – 538 км Чуйского тракта, проходящего по территории республики. Так же, имеются 382 моста, общей длиной – 7978 пог. м [1].

Рыночные процессы (децентрализация системы снабжения, разукрупнение предприятий, повышение требований к скоростям доставки грузов и их сохранности) привели к увеличению спроса на автомобильные перевозки не только традиционно с Бийском, но и с соседними регионами (Кемеровская область, Хакасия, Новосибирская область и др.). Стабилизация же в экономике ведет к ускоренному росту движения на автомобильных дорогах.

За период 2000-2006 г.г. объемы выделяемых финансовых средств позволили частично реализовать программу по развитию и улучшению качества автомобильных дорог. Возникли новые направления в стратегии развития автодорожной сети, что привело к корректировке данной программы с уточнением объемов работ на период 2008-2010 г.г. Основными задачами реализации программы являются:

- анализ современного состояния автомобильных дорог;
- оценка влияния автомобильных дорог на социально-экономическое развитие республики;
- уточнение основных направлений инвестиционной политики и ее приоритетных задач;
- определение объемов и стоимости работ;

- разработка рекомендаций по совершенствованию дорожного хозяйства;

разработка механизмов реализации программы [2].

Включением в решение поставленных задач, реализуется практическая значимость студенческой научной работы.

Сеть автомобильных дорог общего пользования представлена федеральной и территориальными трассами.

Из 28734 км территориальных автомобильных дорог общего пользования 2381,7 км (80,7%) – с твердым покрытием. Дорог III категории – 202,2 км (8,7% от протяженности дорог с твердым покрытием), а 646,6 км и 2024,6 км, это, соответственно, дороги IV-V категории (большая часть).

Около 554,7 км территориальных дорог – грунтовые (это 19,3% от протяжения дорог всей сети). Технический уровень существующих автомобильных трасс не соответствует современным, а тем более перспективным требованиям.

На 72 км республиканских дорог нет твердого покрытия. Это головной участок дороги Иня – Усть-Кокса – Усть-Кан – Туекта, где практически нет путевого сообщения.

Все 10 районных центров республики связаны с республиканским центром дорогами с твердым покрытием.

Из 224 сельских населенных пунктов только 223 имеют дороги с твердым покрытием до сети путей общего пользования.

Рост автомобильных перевозок обусловлен развитием промышленности по добыче твердых полезных ископаемых (руды цветных и черных металлов, угля, нерудных строительных материалов), расширением производства по переработке лесных ресурсов, природных богатств и развитием зон отдыха и туризма. В исследуемом случае горная промышленность не играет определяющую роль в развитии транспортной сети. Имеет место:

- 1) сбыт товаров сельхозпроизводителей;
- 2) туризм;
- 3) другое (образование, здравоохранение и пр.).

Несмотря на спад производства, уменьшение грузо- и пассажирооборота, рост парка автомобильных средств, в первую очередь – легковых автомобилей, обусловил возрастание интенсивности движения, поэтому показатель снижения объема перевозок грузов автомобильным транспортом по республике не вполне отражает действительность.

Географическое положение северных районов РА обусловило более высокий уровень экономического развития, что в свою очередь привело к росту числа автомобилей. Однако география расселения населения диктует необходимость в транспорте у жителей именно отдаленных районов РА. Это уже происходит, и увеличиваются темпы наращивания прироста автомобилей при росте благосостояния людей, что и приведет еще к большему росту числа автомобилей.

Так, среднегодовая суточная интенсивность дорожного движения на въезде в Республику Алтай (435 км «Чуйского тракта») с 2000 по 2006 год выросла в 3,3 раза, а максимальная суточная интенсивность – более чем в 5 раз. Немаловажную роль в этом процессе играет также увеличение автомобильного парка Республики Алтай. Так, доля обеспеченности транспортом по Республике Алтай выше среднероссийского показателя: 330 автомобилей на 1000 жителей республики, и 250 автомобилей на 1000 жителей - в среднем по России. Рост автомобильных перевозок ожидается также в процессе создания свободной экономической зоны туристско – рекреационного типа.

На территории Западной Сибири сеть автодорог республики занимает далеко не первое место. Плотность сети дорог с твердым покрытием составляет 30,8 км на 1000 км<sup>2</sup> территории и 13,9 км на 1000 жителей. По Республике Алтай наиболее высокий показатель наличия дорог на 1000 жителей.

Обобщающий показатель по сети дорог (80,7% дорог с твердым покрытием) весьма приблизителен. На многих из них покрытие представлено щебеночно-гравийной смесью природного состава. Такие участки есть почти на всех участках местной сети.

Характеризуя современную сеть дорог общего пользования, следует отметить, что их неудовлетворительное техническое состояние далеко не единственный недостаток.

Говоря о 9% населенных пунктов, не связанных дорогами с твердым покрытием, следует добавить, что ряд населенных пунктов в Турочакском, Улаганском, Усть-Коксинском районах не имеют вообще сообщений.

Из-за отсутствия дорог в последние годы из ряда отдаленных малонаселенных пунктов шло массовое переселение в села, размещенные вдоль автотрасс. В результате заброшенными оказались сельскохозяйственные угодья, очень ценные для республики (в основном – пастбища).

Таким образом, сеть автомобильных дорог, представляя собой единственные пути сообщения республики, по своему техническому состоянию, обустройству, начертанию, протяжению, не просто отстает от потребностей сегодняшнего дня, но и значительно снижает возможности развития Республики в условиях формирования рынка как самостоятельного субъекта в составе России. Состояние дорожной сети влияет на состояние транспортной и прочих сфер экономики.

Низкий технический уровень путей сообщения обуславливает низкие скорости движения и, вследствие этого, высокую стоимость перевозок. Бездорожье является причиной значительного перерасхода горючего, низких сроков службы автопарка, больших расходов на техническое обслуживание.

Неудовлетворительная транспортная доступность значительного числа населенных пунктов республики и низкое качество дорог влекут за собой целый ряд негативных явлений:

- ✓ низкий уровень обращаемости сельских жителей к врачам, несвоевременная медицинская помощь обуславливает снижение



производительности труда вследствие заболеваний и повышенную смертность;

- ✓ сдерживание развитие культуры и образования, торговли;
- ✓ увеличение времени пребывания в пути к месту работы, обучения, медицинским, административным учреждениям, сокращение количества свободного времени;
- ✓ повышенный выброс в атмосферу вредных веществ и дополнительное шумовое воздействие.

Дорожная политика по территориальной сети нацелена на решение следующих задач:

- сохранение существующих дорог и дорожных сооружений является задачей номер один;
- развитие местных дорог, строительство дорог до населенных пунктов, не имеющих вообще связей по автомобильным дорогам;
- формирование территориальной сети по направлениям, которые обеспечат связи по наиболее коротким направлениям,

В результате изучения, собранного материала было установлено, что, существующая ситуация с миграцией населения напрямую связана с транспортной доступностью по которой можно прогнозировать рост благосостояния.

#### ***Литература***

1. Республика Алтай. Сборник статистических данных за 2006 г. - Горно-Алтайск : Изд-во РИО ГАГУ, 2007. - 359 с.
2. Республика Алтай. Стратегия развития до 2029 г. - Горно-Алтайск: Изд-во РИО ГАГУ, 2006. - 117 с.

## **Разработка проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение**

*В. О. Дмитриева, Т. В. Ершова*

Томский государственный педагогический университет

Под обращением с отходами понимают их уничтожение, переработку и перевозку [1, с. 12]. Проблема обращения с отходами справедливо считается одной из глобальных, стоящих перед человечеством. Недаром в последнее время этой проблеме уделяется большое внимание на самых разных уровнях – от международного до национального, от общегосударственного до локального. Решение проблемы пытаются найти специалисты различных отраслей науки и производства.

Производственная и предквалификационная практики по географии студентов 947 группы Историко-географического факультета Томского государственного педагогического университета проходила в Областном государственном учреждении «Областной комитет охраны окружающей сре-

ды и природопользования г. Томск» (ОГУ «Облкомприрода»), в отделе экономического регулирования и нормирования.

Студентам было поручено разработать проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР) для Муниципального образовательного учреждения (МОУ) «Бабарыкинская средняя общеобразовательная школа (СОШ)» на период 2008 – 2012 гг.

Целью проекта являлось обоснование годовых нормативов образования конкретных видов отходов и лимитов на их размещение. Разработка ПНООЛР осуществлялась на основании исходных данных, предоставленных руководством школы в соответствии с нормативными документами.

Согласно [2. С. 5], основными задачами при разработке ПНООЛР являлось:

- ✓ определение (расчет) годовых нормативов образования отходов;
- ✓ определение (расчет), на основе нормативов образования отходов, количества ежегодно образующихся отходов;
- ✓ обоснование количества отходов, предлагаемых для использования и обезвреживания;
- ✓ обоснование количества отходов, предлагаемых для размещения определенным способом на установленный срок в конкретных объектах размещения отходов с учетом экологической обстановки на территории.

При разработке ПНООЛР были учтены:

- объемы, используемых сырья, материалов, изделий;
- результаты инвентаризации отходов и объектов их размещения;
- наличие и мощность имеющихся объектов использования и обезвреживания отходов;
- наличие, вместимость, мощность и расчетный срок эксплуатации имеющихся объектов размещения отходов;
- экологические, санитарно-гигиенические и иные требования к размещению отходов;
- экономически целесообразный объем транспортной партии для вывоза отходов; наличие имеющихся технологий переработки отхода данного вида, которые включены в банк данных о технологиях использования и обезвреживания отходов, являющийся составной частью государственного кадастра отходов;
- предельно допустимые вредные воздействия отходов, предполагаемых к размещению на окружающую среду;
- экологическая обстановка на территории.

В соответствии с методикой [2. С. 10], для разработки ПНООЛР и на основе предоставленной информации МОУ «Бабарыкинская СОШ», был установлен перечень образующихся отходов на территории школы, а именно:

- аккумуляторы свинцовые отработанные не разобранные с не слитым электролитом;
- масла автомобильные отработанные;

- шины пневматические отработанные;
- обтирочный материал, загрязненный маслами;
- золошлаки от сжигания углей;
- лом алюминия несортированный;
- лом черных металлов несортированный;
- отходы (мусор от уборки территорий) и помещений;
- тара из стали углеродистых марок незагрязненная, потерявшая потребительские свойства.

Так же на основании предоставленной информации было установлено обращение с отходами в учреждении:

- Отработанные пневматические шины собираются и временно хранятся на специально отведенной площадке (площадью 10 м<sup>2</sup>) на территории учреждения. По мере накопления отработанные автошины используются для создания малых архитектурных форм.
- Отработанные аккумуляторы собираются и временно хранятся на стеллаже в подсобном помещении (вместимостью 0,5 т.). В дальнейшем отработанные аккумуляторы передаются в ООО «Приток+» г. Томск.
- Отработанные масла собираются и временно хранятся в герметической емкости (вместимостью 0,1 т.). По мере накопления отработанные масла используются повторно в качестве смазочного материала.
- Лом алюминия собирается, и временно хранится в металлическом контейнере (вместимостью 1 т.), установленном на территории гаража. В дальнейшем лом алюминия передается в ОАО «Цветмет» г. Томск.
- Лом черных металлов собирается, и временно хранится в металлическом контейнере (вместимостью 1 т.). В дальнейшем лом черных металлов передается в ООО «Вымпел-98» г. Томск.
- Обтирочный материал собирается и временно хранится в ящике (вместимостью 0,1 т.) с плотно прилегающей крышкой. В дальнейшем обтирочный материал, загрязненный маслами вывозится на санкционированную свалку с. Бабарыкино.
- Отходы собираются и временно хранятся в тракторной телеге для мусора (объемом 2 м<sup>3</sup>) на территории учреждения. В дальнейшем вывозятся на санкционированную свалку с. Бабарыкино.
- Золошлаковые отходы временно накапливаются на площадке возле котельной и используются для отсыпки территории и дорог.
- Пищевые отходы временно накапливаются в железном баке в подсобном помещении столовой и предназначены для корма домашних животных.

По федеральному классификационному каталогу отходов были определены классы опасности отходов для общеобразовательных учреждений. В соответствии с методиками выполнен расчет нормативов образования отходов. Согласно [3. С. 10], установлены сведения: о применяемых технологиях и установках использования, обезвреживания отходов; об объектах размещения отходов; об организации наблюдения за состоянием окружающей среды на территории учреждения; о противоаварийных мероприятиях; о мероприятиях, направленных на снижение влияния отходов на состояние окружающей среды.

В соответствии с расчетными данными предложены лимиты размещения для десяти видов отходов, которые образуются в данной школе. Для второго класса опасности отходов установлен лимит 0,05 т:

- аккумуляторы свинцовые отработанные не разобранные, с не слитым электролитом.

Для третьего класса опасности отходов установлен лимит 0,15 т:

- масла автомобильные отработанные.

Для четвертого класса опасности отходов установлен лимит 34,33 т:

- шины пневматические отработанные;
- обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел менее 15 %);
- золошлаки от сжигания углей.

Для пятого класса опасности отходов – 6,13 т:

- лом алюминия несортированный;
- лом черных металлов несортированный;
- тара из стали углеродистых марок незагрязненная;
- отходы (мусор) от уборки территории и помещений;
- пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные.

В результате суммарная масса образованных отходов составила 40,66 т.

Отходы, образующиеся на территории, предлагается размещать или повторно использовать следующим образом:

- Отработанные шины использовать для создания малых архитектурных форм, например цветочных клумб.
- Аккумуляторы свинцовые отработанные не разобранные, с не слитым электролитом передавать в ООО «Приток+» г. Томск.
- Масла автомобильные отработанные использовать повторно в качестве смазочного материала.
- Лом алюминия несортированный передавать в ОАО «Цветмет» г. Томск.
- Лом черных металлов несортированный передавать в ООО «Вымпел-98» г. Томск.
- Обтирочный материал, загрязненный маслами, вывозить на санкционированную свалку с. Бабарыкино.

- Отходы (мусор) от уборки территории и помещений учебно-воспитательных учреждений, отходы из жилищ несортированные (исключая крупногабаритные) вывозить на санкционированную свалку с. Бабарыкино, собственным автотранспортом.
- Тару из стали углеродистых марок вывозить на санкционированную свалку с. Бабарыкино, собственным автотранспортом.
- Золошлаки от сжигания углей использовать для отсыпки территории и дорог.
- Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные раздавать сотрудниками для корма домашних животных.

Разработанный студентами «Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» утвержден в ОГУ «Облкомприрода» и в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору («Ростехнадзор»). В дальнейшем проект направлен в МОУ «Бабарыкинская СОШ».

### *Литература*

1. Дубовик, О. Л. Экологическое право в вопросах и ответах / О.Л. Дубовик. – 2004. – С. 220.
2. Методические указания по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. Приказ МПР России от 11.03.2002. № 115. – 2002. – С. 70.
3. Постановление Правительства РФ от 16 июня 2000 г. № 461 «О правилах разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение». – 2000. – С. 15.

## **Опасные явления для авиации на аэродроме г. Томска**

*К. Н. Зяблицкая*

Томский государственный университет

Условия полетов летательных аппаратов (ЛА) зависят от многих факторов, среди которых одним из решающих является состояние воздушной среды.

Облачность, осадки, ветер, туман и другие метеорологические явления (например, грозы, метели, пыльные бури) оказывают сильное влияние на пилотирование, приемы самолетовождения, часто определяют возможность или невозможность выполнения полетов с точки зрения безопасности и экономической целесообразности. Некоторые метеорологические явления представляют опасность для людей и авиационной техники не только в воздухе, но и на земле; они могут затруднять эксплуатацию ЛА и техническое обеспечение полетов [1].

При подготовке и осуществлении полетов необходимо учитывать метеорологические условия, что отражается в основных руководящих доку-

ментах гражданской авиации (ГА), согласно которым ни один полет ЛА не может состояться без консультации о фактическом и ожидаемом по прогнозу состоянии погоды, которое должно соответствовать установленным для полета и ЛА нормативам - минимуму погоды.

Минимум погоды – общий термин, обозначающий предельные погодные условия, при которых разрешается выполнять полеты подготовленному командиру воздушного судна, эксплуатировать воздушное судно и использовать аэродром для взлета и посадки. Минимум погоды определяется только двумя величинами – высотой нижней границы облаков (высотой принятия решения) и видимостью (видимостью на взлетно-посадочной полосе (ВПП)).

К видам опасных явлений для авиации, которые наиболее часто встречались на аэродроме Томск за наблюдаемый период, относятся: а) явления, сильно ухудшающие видимость; б) гроза и явления, сопровождающие грозу; в) турбулентность атмосферы, вызывающая болтанку самолетов; г) обледенение ЛА, д) гололед, е) электризация, ж) сдвиг ветра.

Явления, ухудшающие видимость – это туманы (дымка), пыльные бури, мгла, метели (поземок), нижняя облачность. Из-за них нарушается регулярность полетов, повреждаются материальные части на аэродроме, затруднение работ наземных служб, приводят к жесткой посадке воздушного судна (ВС). А также появляются совместные явления, электризация при метелях.

Гроза - атмосферное явление, характеризующееся интенсивным облакообразованием и сопровождающееся звуковым (громом) и световым (молния) эффектом. Одновременно с этим обычно наблюдаются обильные осадки в виде дождя, града и в редких случаях в виде снега. А также нередко сопровождается сильным вихрем, имеющим почти вертикальную или изогнутую ось вращения.

Основной причиной болтанки является турбулентное состояние атмосферы, проявляющееся в образовании вихрей с неупорядоченными вертикальными и отчасти горизонтальными движениями воздуха. Она значительно ухудшает устойчивость и управляемость ВС, искажает результаты показания указателя скорости, высотомера и других приборов.

Обледенение – это отложение слоя льда, инея или изморози в полете на различных частях ВС и двигателя. Лед увеличивает вес ВС, изменяет обтекаемую форму, увеличивая тем самым лобовое сопротивление, которое приводит к снижению его летных качеств.

Гололед представляет собой слой плотно стекловидного льда, образующийся на любых наземных сооружениях, РД, ВПП при выпадении переохлажденных осадков, но только при температуре от 0°С до -7°С. Отлагается гололед преимущественно с наветренной стороны предметов. Гололед существенно усложняет руление, взлет и посадку ВС.

При полете в зоне снегопада или в кристаллических облаках верхнего яруса возникает иногда электростатическая электризация самолета. Она вызывается трением кристаллов льда о поверхность самолета, в результате

чего осадки или элементы облака заряжаются положительно, а самолет - отрицательно. Она нарушает работу радио связи и радиополукомпас.

Сдвиг ветра – изменение направления и/или скорости ветра в пространстве, включая восходящие и нисходящие воздушные потоки. Взлет, заход на посадку ВС в условиях сильного сдвига ветра запрещаются.

### ***Литература***

1. Авиационная метеорология / П.Д. Астапенко [и др.]. - М. : Изд-во «Транспорт», 1979. - 262с.
2. Авиационная метеорология / А.М. Баранов [и др.]. – Л. : Гидрометеиздат, 1966. - 285с.
3. Баранов, А.М. Авиационная метеорология / А.М. Баранов, С.В. Солонин. – Л. : Гидрометеиздат, 1981. – 383с.
4. Биркина, З.М. Учебное пособие по авиационной метеорологии / З.М. Биркина-2-е изд. – Новосибирск : Изд-во АО «ЛАДЪ», 1996. - 100с.
5. Богаткин, О.Г. Авиационная метеорология / О.Г. Богаткин. – СПб. : Изд-во РГГМУ, 2005. - 328с.
6. Пчелко, И.Г. Авиационная метеорология / И.Г. Пчелко. - Л. : Гидрометеиздат, 1963. - 345с.

## **Сравнительные характеристики старого и нового Бельтира Кош-Агачского района республики Алтай**

*И. В. Тадырова*

Горно-Алтайский государственный университет

Шесть лет назад произошло событие, разделившее всё, что было в регионе, на «до» и «после». Речь идет об осеннем землетрясении 2003года, после которого жители села Бельтир Кош-Агачского района Республики Алтай разделились на жителей Старого и Нового Бельтира. В статье дана характеристика Алтайского землетрясения и приведены особенности этих населённых пунктов.

Село Бельтир находится на территории Кош-Агачского района в западной части, в 45 км от районного центра. Старый Бельтир был основан в 1930 году. Село расположено в месте слияния двух рек – Талтура и Ак-Кел. Слившись, они образуют реку Чаганка, которая является левым притоком р. Чуя. Село окружено горными хребтами: на севере Севере-Чуйским, на юге – Южно-Чуйским. Высота местности колеблется от 2000 до 2300 м над уровнем моря. Рельеф Бельтира относится к альпийско-высокогорному типу. Эта область считается областью современного оледенения, здесь хорошо представлена работа ледника, на что указывают гляциально-нивальные формы рельефа.

Климат села резко континентальный. Средняя температура июля равна +17 - 20°C, а января -20, -25°C. Максимальная температура летом колеблется от +21 до +31°C, а минимальная температура в зимнее время от -35

до  $-38^{\circ}\text{C}$ . Годовое количество осадков 100-150 мм. Господствующими ветрами считаются ветры северо-восточного и северо-западного направлений. Среднегодовая скорость ветров равна 1,8 м/с, а зимние месяцы от 0,6 до 0,8 м/с. Максимальная скорость ветра отмечается с апреля по июнь и составляет от 2,8 до 3,1 м/с [1, с. 294].

Почвообразующими породами на склонах гор служат элювиально-делювиальные отложения. На них сформировались горные тундровые, горные луговые, альпийские и каштановые, горные каштановые почвы. Несмотря на низкое плодородие почв, жители села, каждой осенью косят сено по долинам рек и обеспечивают домашних животных сеном [2, С.259].

В окрестностях села произрастают лекарственные растения, многие из которых занесены в Красную книгу РА, например, золотой корень. Произрастают также кедровник, облепиха, черная смородина, кислица, крыжовник, брусника, шиповник. Из животных в горно-таежных лесах обитают медведь, кабан, сибирский горный козел, горный баран аргали (архар), снежный барс. Среди множества птиц особую ценность и интерес представляют сокол-балабан, алтайский улар, орлан-белохвост, могильник. На озерах и реках гнездятся лебедь, серый журавль. На этой территории разводят верблюдов, яков, лошадей, коров, овец и коз [3, с. 14].

В сентябре 2003 года на территории с. Бельтир произошло сильное землетрясение, названное в последствии «Алтайским». Землетрясение произошло в 18 часов 33 мин местного времени, и характеризовалась магнитудой  $M=7,3$  (что соответствует интенсивности в эпицентре 9 баллов.) В результате этого было разрушено большинство зданий в селе [4, с. 3].

В структурном отношении эпицентр главного толчка был приурочен к субширотной восточной ветви Чарышско - Теректинского разлома (Карагемский разлом), который наблюдается на протяжении 400 км и проходит с севера на юг через всю территорию Горного Алтая до западной Монголии. Наиболее впечатляющим является гигантский оползень озерно-ледниковых отложений, произошедший на месте сочленения субширотного и северо-западного разломов, в 7 км к западу от села Бельтир на правом берегу реки Талтура. Оползень имеет ширину около 1 км. Высота тела оползня достигает 15-20 м, объем около 20 млн. м<sup>3</sup>. Вся поверхность его разбита сетью трещин шириной 1-5 м и глубиной до 10 м. Общая площадь оползня составляет 0,615 км<sup>2</sup>. Этот гигантский оползень, получивший название «Арка-Узук», что в переводе означает «сорванный лес», по своим параметрам относится к катастрофическим объектам.

До сих пор надоползневый уступ является активным элементом рельефа, в пределах которого с периодичностью 5-10 минут наблюдается камнепады, обрушение нависающих козырьков, оползание значительных блоков пород, иногда вместе с отдельными лиственницами. На глубине 6-10 м от дневной поверхности уступ бронируется линзой многолетнемерзлых грунтов, что препятствует, с одной стороны, выхолаживанию уступа, а с другой стороны, дает начало высокодебитным родникам [5, с. 76-79].



Огромная энергия в виде тепла, выделенного при землетрясении, привела в движение надмерзлотные и подмерзлотные воды, и растопила какое-то количество линз льда. В результате в районе Бельтира образовались грязевые озёра, площадь одного из них, у школьной мастерской равна 6,5 тыс. м<sup>2</sup>, второго на стадионе – 10,4 тыс. м<sup>2</sup>. Мощность наносов в центре достигает 0,8 метров. Появление третьего озера отмечено в 4 км от села Бельтир. Но уже через две недели после самого сильного толчка уровень воды существенно понизился [6, с. 24-28].

Кроме деформации на поверхности, значительные разрушения отмечены в населенных пунктах. В эпицентральной зоне, куда попали с. Бельтир, Курай, Кош-Агач и Акташ, наблюдались разрушение печей, вывалы участков стен и углов шлакобетонных зданий. Деревянные дома пострадали не так значительно: повреждены лишь частично, отдельными фрагментами; разрушения здесь свелись, в основном, к смещению бревен и частичному разрушению крыш. Сильно пострадали внутренние части домов. Не подлежали восстановлению такие здания как школа, школа-интернат, Дом культуры, сельская врачебная амбулатория, общежитие для преподавателей.

Следует отметить, что признаки готовящегося землетрясения наблюдались задолго до 27 сентября. Это: увеличение скорости геологических подвижек (вдоль Чарышского-Теректинского разлома), начиная с 1998 года; изменение уровня и состава подземных вод (зарегистрированы «Алтайгео» и НИХЭЛ); вариация объемной активности радона (зарегистрированы радиологической лабораторией Рес – ЦГСЭН); - сильная туманность в районе эпицентра в день землетрясения; поведение животных (например, с мест землетрясения мигрировал сибирский горный козёл, отмечались выходы серого сурка из спячки в середине сентября, хотя залёг он в первых числах сентября, замечен спуск рыбы по рекам за два дня до землетрясения [7, С.35]). Но на эти признаки жители села Бельтир не обращали внимания.

Масштабы разрушений Алтайского землетрясения, были оценены не сразу, а только после тщательного изучения. Надо сказать, что в результате землетрясения пострадало 213 объектов социальной сферы, жилищно-коммунального хозяйства, инженерной инфраструктуры. Разрушенными оказались 504, частично пострадали 3129 домовладения. К счастью не было человеческих жертв, но более тысяч людей остались без крова. По Кош-Агачскому району были разрушены полностью 10 школ, 7 объектов здравоохранения, пострадали дороги, линии электропередач, водозаборные станции. Перед правительством Республики Алтай встала задача строительства нового поселка Бельтир. Для этого необходимо было разработать генпланы, выбор площадей, проведения изысканий, проектирование, экспертиза, обеспечение открытия финансирования в полном объеме, организация конкурсов подрядных организаций и технадзора. В результате развернулось строительство на сумму 2,5 млрд. рублей [4, с. 4].

28 февраля 2004 года в два часа дня после приезда гостей и жителей с. Бельтир началось торжественное открытие начала строительства нового с.

Бельтир в 10 км от районного центра. Перед открытием торжественной части право освящения земли с благословением предоставили старейшине села Марии Андреевне Турлуновой. После была проведена церемония «Чакы» и предоставлено почетное право заложить фундамент первого дома гостям церемонии.

Проект домов, построенных в Новом Бельтире, отличается от обычных - нет фундамента, дом ставился на бетонные сваи. Подпола в этих постройках нет. Зато предусматривался двойной утепленный пол, который стелился от четвертого ряда. Вместо штукатурки использовалась стекловата, которая обшивалась вагонкой. Торжественное открытие школы произошло 30 августа 2005 года. А впервые люди сюда переехали в конце марта 2004 года. В целом жизнь в селе наладилась. Работники бюджетной сферы переселялись сюда охотно. А вот пожилым людям в психологическом отношении тяжело было покидать привычные места. Всего домов в селе 246, построена сельская амбулатория, строится детский сад, планируется строительство Дома культуры [8, с. 1].

Новый Бельтир расположен в Чуйской степи, которая представляет собой обширную межгорную депрессию. Она располагается на абсолютной высоте 1750-1900 м, имеет форму овала и протяженность с запада на восток 70 км, с севера на юг 40 км. Рельеф ее разнообразен. Большую часть территории занимает равнина. Суровость климата связана с рельефом, поскольку, как было сказано выше, он имеет форму «чаши». Среднегодовая температура – 6.7°C. Абсолютный минимум здесь составляет -62°C, абсолютный максимум +40°C. В среднем здесь выпадает 110 мм осадков в год, с колебанием от 67 до 170 мм. Наибольшее количество осадков выпадает летом (около 70 % годовой суммы). Зимой осадков выпадает мало, причем снег лежит недолго, он быстро выдувается ветрами. Заморозки весной в воздухе прекращаются во второй половине июня, осенью поступают в середине августа. Наблюдаются пыльные бури [9, с. 49-50]. Надо сказать, что основные типы почвы, сформировались в суровых, крайне неблагоприятных природно-климатических условиях Чуйской полупустыни. Сотни гектаров являются засоленными естественным путем и в результате антропогенного воздействия [10, с. 168-171]. Растительность здесь имеет ряд особенностей: преобладают ксерофильные виды степной растительности; существуют деградирующие ассоциации растений, образующиеся в результате перевыпаса скота, выпадения из травостоя лесолуговых форм злаков и разноравья; отмечается изменение степной растительности под влиянием орошения, олуговения. Встречаются такие растения как полынь холодная, полынь Монгольская, эфедра, астрагалы. Развитию опустыненных степей способствует недостаточная увлажненность почвы из-за малого количества осадков [11, с. 130].

Таким образом, село Новый Бельтир большей частью отличается от Старого Бельтира. Даже посмотрев на физико-географическую карту местности этих двух сел, заметна значительная разница в природных и климатических условиях. Климат его более суров, так как оно находится, в Чуй-

ской степи, где минусовые температуры достигают  $-60^{\circ}\text{C}$ , а плюсовые более  $+40^{\circ}\text{C}$ . Кроме этого, местность характеризуется малым количеством осадков, как летом, так и в зимний период. Сильные ветры зимой, выдувая снег, оголяют степь, что способствует дальнейшей деградации почвы, а летом поднимают пыльные бури, которые неуместны для населенного пункта.

Жители Бельтира до стихийного бедствия не знали ограничения в воде, ведь село было расположено на берегу горной, порожистой реки Чаганка. В ста метрах от левого берега, прямо из-под земли вытекает родник, воды которого в 3 км от истока образуют озеро. Зимой родник становится единственным водоемом для человека и домашних животных. В северо-западной части села находится озеро Ограк-Кел значительной площади.

Отрицательным фактором Нового Бельтира является отсутствие поверхностной воды. В данное время в селе существуют две водокачки. Однако вода невкусная, с запахом сероводорода.

Одной из наиболее значительных проблем жителей нового села является отсутствие пастбищ и водопоя для скота. Основная часть населения держат животных в Старом Бельтире, где есть все условия для животноводства. Это – сенокосные угодья, близость воды и подходящие климатические условия.

Строительство нового села в Чуйской степи, видимо, является ошибкой. Огромное количество денежных средств и сил потрачено только зря, лучше бы эти деньги направили на восстановление Старого села. Построенные дома не отвечают, пожарно-безопасным условиям, плохо удерживают тепло. При постройке не учтены метеорологические особенности местности. Многие жители Нового Бельтира, хотели бы жить на территории бывшего села.

### *Литература*

1. Современные проблемы геоэкологии горных территорий / Материалы II международной научно – практической конференции 10 - 12 декабря 2007 года. – Горно-Алтайск : РИО Горно-Алтайский госуниверситет, 2007.
2. Арманд Д.А. Наука о ландшафте / Д.А. Арманд. – М., 1975.
3. Кош-Агачский район - Новосибирск : ООО «Олсиб», 2005.
4. Ликвидация последствий землетрясения в Республике Алтай в 2003-2005 гг. – Новосибирск : Издательство «Арта», 2006.
5. Достовалова М.С., Шергина Г.А. Оползень «Арка-Узук» // Природные ресурсы Горного Алтая. – Горно-Алтайск, 2005.
6. Горно-Алтайское землетрясение 2003 года: причины, последствия и прогнозы / Платонова С.Г., Скрипко В.В. - Кемерово: ФГУИПП «Кузбасс», КРЭОО «Ирбис», 2004.
7. Кузнецов В.А. Тектоника Западной Сибири. Горный Алтай // Геология СССР. Западная Сибирь. - М. : Недра, 1967. - т.XIV. - Ч. 1.
8. Нурсалиева Д. Дан старт строительству Нового Бельтира // «Чуйские зори» .- 4 марта, год. - №10 (2496).

9. Шитов А.В., Гвоздарев А.Ю., Долговых С.В. и др. Отчет об экспедиции (9-14 октября 2003 г) в район эпицентра алтайского землетрясения // Горно-Алтайск, 2003.
10. Яськов М.И. Происхождение полупустынных ландшафтов Чуйской котловины // Природные ресурсы Горного Алтая. – Горно-Алтайск, 1997.
11. Красная книга Республики Алтай и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений / Манеев А.Г., Федоткина Н.В. и др. – Новосибирск, 1996.

## **Экологические риски при строительстве газопровода «Алтай»**

*В. Л. Иртакова*

Горно-Алтайский государственный университет

В марте 2006 года Газпром и Китайский концерн China National Petroleum Corporation (CNPC) подписали протокол о поставках природного газа из России в КНР на 68 млрд. м<sup>3</sup>. Газпром планировал строительство магистрального экспортного газопровода в Китай через территорию Республики Алтай. В настоящее время строительство отложено до 2030 года. Однако, эта тема интересна с целью выявления экологических проблем проекта и их учёта в дальнейшем.

Алтайский газопровод, протяженность которого должна была составить около 3 тыс. км, предлагалось провести через западный участок российско-китайской границы и соединить месторождения Западной Сибири с Синьцзян-Уйгуским автономным районом на западе Китая. Планировалось, что строительство будет осуществлять российская сторона без привлечения китайских капиталовложений.

Очевидно, что создание нового экспортного направления транспортировки российского газа и реализация проекта строительства нового газопровода из России в КНР позволили бы решить стратегически важные задачи государственного значения: развитие ресурсной базы природного газа; выход на перспективный рынок; экономическое развитие Западно-Сибирского региона [1. С.5]. Но несмотря на ожидаемый положительный социально-экономический эффект от развития поставок российского газа в Китай, трасса намечаемого к строительству газопровода «Алтай» на всей его протяженности характеризуется сложными природно-климатическими условиями, а также затрагивает экологически ценные природные объекты и территории, т. е. возникновение экологических проблем было бы неизбежно.

По территории республики намечалось пробросить почти 600 км магистральной газовой трубы. Она должна была быть в обязательном порядке заглублена в землю на глубину от 1 до 1,5 метров. Если строительство этого проекта реализуется, то газопровод пересечет 250 водотоков, пройдет 214 га земли сельхозназначения и 268 га земель лесного фонда. При этом

земли, по которым пройдет труба, не будут выкупаться у собственников – их нужно будет оформить в краткосрочную аренду. То есть местность раскопают, проложат трубопровод и «замаскируют» следы, после чего землю можно будет использовать по прежнему назначению в качестве пастбищ, пашен и т. д. Но нельзя забывать, что трасса предполагаемого к строительству газопровода в Республике Алтай затрагивает участки девственной природы, уникальных уголков Горного Алтая, таких, как плоскогорье Укок.

Укок имеет мировое значение, статус объекта Всемирного природного наследия ЮНЕСКО, является «Зоной покоя». Укок богат археологическими памятниками. Именно здесь были раскопаны «царские скифские курганы», в том числе найдена знаменитая «принцесса Укока». Бесценен и неповторим животный и растительный мир: на плоскогорье водятся редкие и уникальные виды животных и растений, занесенных в Красную книгу РФ и РА. Здесь можно встретить 16 видов краснокнижных растений, среди них золотой корень и красный корень [2.С.212-216]. Около 40 видов животных и птиц, среди которых - снежный барс, горный баран аргали, кот манул, черный аист, горный гусь, степной орел. В высокогорных озерах нерестится катунский хариус [3.С.210-243].

В результате строительства газопровода и его эксплуатации все это богатство может исчезнуть.

Кроме того, участок намечаемого к строительству трансконтинентального газопровода по территории Республики Алтай является наиболее проблемным, поскольку тяготеет к более освоенным и заселенным территориям, уже задействованным в сфере традиционного природопользования. Также, он пересечет особо охраняемые природные территории такие, как природные парки «Аргут», «Уч-Энмек» и «Чуй-Оозы».

Еще одна проблема связана с сейсмичностью республики. Как известно, Республика Алтай – это регион сейсмически опасный (возможны землетрясения до 8-10 баллов) и соседство с крупным газопроводом еще более увеличит существующую угрозу [4. С.23].

Конечно, перечислить все проблемы, которые могут возникнуть при прокладке газопровода, невозможно, многие из них могут выявиться только в процессе строительства. К примеру, неизбежны резкое усиление водной и воздушной эрозии, нарушение чувствительности тундровых грунтов, осуществление незаконного слива на почву загрязненной химическими веществами воды, утечка газа. Все это может нарушить хрупкую экологию высокогорных территорий и со временем привести к экологической катастрофе, которую остановить будет уже просто невозможно. В результате, Горный Алтай потеряет природную привлекательность, что немаловажно для дальнейшего развития туризма в республике.

Как стало известно, из-за выявившихся высоких экологических рисков этот проект в настоящее время приостановлен и не вошел в новую генеральную схему развития газовой отрасли России до 2030 года. Возможно,

он реализуется в дальнейшем при принятии поправок по снижению экологических рисков и изменению схемы.

### **Литература**

1. Точка зрения / Материалы и дискуссии по спорным проектам и актуальным проблемам Алтайского региона // Информационный бюллетень Совета общественных организаций Юга Западной Сибири. – Горно-Алтайск, 2007. - №3. – С.23.
2. Красная книга Республики Алтай (растения). – Новосибирск, 1996. - С. 212-216.
3. Красная книга Республики Алтай (животные). – Новосибирск, 1996. - С. 210-243.
4. Обоснование инвестиций в проект «Алтай» // ОВОС, резюме нетехнического характера/ - ЦНИИП «Трансгеопроект»/ - Т.21. - кн. 7, – С. 23.
5. Мировые новости // Сnews // География, 2009. - №4. – С. 29.

## **Характеристика климата Северо-Западного Алтая**

*Е. С. Казакова, В. В. Севастьянов*

Томский государственный педагогический университет

Климат Северо-Западного Алтая предопределен положением его на северо-западе республики Алтай. Характерными особенностями климата является теплое и влажное лето, снежные и сравнительно мягкие зимы, малое количество осадков.

Эта территория Алтая, благодаря сезонной циркуляции атмосферы, получает меньше лучистой энергии солнца, чем другие, находящиеся на этих же широтах районы республики Алтай и Алтайского края.

Солнечная радиация играет огромную роль в жизни растений, без нее невозможно выяснить генезис высотно-ландшафтных поясов, режим и динамику снежно-ледовых образований. Она является определяющим фактором таяния снега и льда [4].

Для изучения климата в пределах Северо-Западного Алтая было проведено обобщение материалов наблюдений метеорологических станций, которые расположены в разных частях бассейна р. Чарыш (табл. 1).

*Таблица 1*

### **Метеорологические станции северо-западного Алтая**

<b>Станция, высота, м</b>	<b>Расположение станции</b>
Краснощеково, 250	Предгорья Алтая, пойма долины р. Чарыш, окружающие холмы имеют превышение 50–70 м
Солонешное, 409	Северо-запад Алтая, долина р. Ануй, на западном склоне, окружена горами 700–1000 м над уровнем моря
Чарышское, 429	Северо-запад Алтая, долина р. Чарыш, местность горная
Усть-Кан, 1037	Канская степь, долина р. Чарыш, окружена со всех сторон горами

Величины приходящей солнечной радиации приблизительно равны 3800–4100 МДж/м<sup>2</sup> год. Максимум месячных сумм прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность приходится на июль (754 МДж/(м<sup>2</sup>·мес)). Для годового хода прямой радиации характерно резкое увеличение месячных сумм (от 125 до 590 МДж/м<sup>2</sup> от февраля к марту), что объясняется возрастанием высоты солнца, увеличением продолжительности дня, уменьшением облачности. Радиационный баланс составляет 1260–1885 МДж/м<sup>2</sup>. В годовом выводе радиационный баланс положителен.

Среднегодовая температура воздуха изменяется от 1,6 до минус 1,5 °С (табл. 2). Самый холодный месяц в году – январь, самый теплый – июль.

Вертикальное распределение температуры в северо-западной части Алтая приведено в табл. 3. Величина вертикального градиента температуры воздуха характеризуется уменьшенными значениями в холодное время года и увеличенными значениями в тёплый период.

Таблица 2

**Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С**

Станция	Месяцы						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Краснощеково	-16,5	-15,9	-8,8	2,0	11,5	17,1	18,9
Солонешное	-18,3	-18,1	-10,3	0,9	10,0	15,4	17,2
Усть-Кан	-19,0	-16,9	-8,2	-0,2	6,7	12,3	14,0
Станция	Месяцы					Год	
	VIII	IX	X	XI	XII		
Краснощеково	16,9	11,3	3,2	-6,8	-13,9	1,6	
Солонешное	15,1	9,6	2,0	-8,0	-15,4	0,0	
Усть-Кан	12,2	6,9	-0,4	-9,5	-16,0	-1,5	

Обращают внимание увеличенные значения вертикального градиента температуры воздуха между станциями Краснощеково и Солонешное. Эти станции расположены на одной широте, расстояние между ними по прямой составляет 110 км. Станция Краснощеково расположена на предалтайской равнине в долине р. Чарыш. Станция Солонешное находится на плоском участке долины р. Ануй, где создаются условия для застоя воздуха и сниженного температурного фона. Этот фактор оказывается решающим и в уменьшении вертикальных градиентов между станциями Солонешное и Усть-Кан.

Таблица 3

**Средние месячные и годовые значения вертикального градиента температуры воздуха (°C/100 м). Северо-Западный Алтай**

Пары станций, разность высот	Месяцы						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Краснощеково–Усть-Кан, ΔН=787 м	0,32	0,13	0,08	0,69	0,76	0,75	0,62
Солонешное–Усть-Кан, ΔН=628 м	0,11	-0,18	-0,33	0,18	0,45	0,39	0,51
Краснощеково–Солонешное, ΔН=159 м	1,13	1,38	0,94	0,69	0,94	1,07	1,07
Станция	Месяцы					Год	
	VIII	IX	X	XI	XII		
Краснощеково–Усть-Кан, ΔН=787 м	0,75	0,70	0,46	0,43	0,27	0,39	
Солонешное–Усть-Кан, ΔН=628 м	0,37	0,34	0,30	0,38	0,08	0,24	
Краснощеково–Солонешное, ΔН=159 м	1,13	1,07	0,75	0,75	0,94	0,24	

Годовая амплитуда температур воздуха на территории района составляет 33,0 °С. Абсолютный минимум температур равен -54 °С.

Продолжительность периода с оттепелями: наибольшая – 181 день, наименьшая – 132, средняя – 155 [1, 2].

Сумма среднесуточных температур воздуха ниже -15 °С – 1390 °С; -10 °С – 1850 °С; -5 °С – 2070 °С; 0 °С – 2160 °С (отрицательные);

– выше 0 °С – 1640 °С; 5 °С – 1540 °С; 10 °С – 1210 °С.

Средняя продолжительность безморозного периода: воздух – 62 дня, почва – 50 дней.

Устойчивый снежный покров устанавливается в октябре – ноябре. Число дней со снежным покровом – 160. Средняя дата появления снежного покрова 2 октября. Средняя дата образования устойчивого снежного покрова – 10 ноября. Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова – 27 марта. Средняя дата схода снегового покрова – 4 апреля. Среднее годовое количество осадков – 499 мм (табл. 4) [1, 2].

Таблица 4

**Среднее количество осадков (мм),  
приведенное к показаниям осадкомера**

Станция	Месяцы						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Краснощеково	17	13	17	26	39	52	64
Солонешное	22	19	22	41	62	81	94
Чарышское	11	13	19	44	74	79	97
Усть-Кан	3	4	6	24	44	60	68



Станция	Месяцы					Год
	VIII	IX	X	XI	XII	
Краснощеково	52	39	43	39	30	431
Солонешное	75	59	62	50	37	624
Чарышское	38	64	60	36	24	599
Усть-Кан	56	33	23	14	8	343

Территория Алтая расположена на стыке западно-сибирской, восточно-сибирской, средне-азиатской и центрально-азиатской климатических областей, поэтому над ней происходит частое чередование воздушных масс, которые с Атлантического океана приносят осадки, из Центральной и Средней Азии – сухую и жаркую погоду, из Восточной Сибири – резкое похолодание. Повторяемость умеренного континентального воздуха составляет 76%, арктического – 20%, тропического – 4%. Движение воздушных масс осуществляется в процессе зональной и меридиональной циркуляции, которая обусловлена западно-восточным переносом, наличием стационарных областей повышенного и пониженного давления и наступлением фронтальных циклонов и антициклонов.

Располагаясь на восточной периферии Западно-Сибирской равнины, Алтай служит зоной предвосхождения влагонесущих воздушных потоков. В результате вынужденного подъема воздушных масс усиливается процесс конденсации влаги в воздушных массах и выпадение осадков. Мощная система Алтайских гор оказывает сильное влияние на структуру и развитие крупномасштабных и локальных атмосферных воздействий. Углубляются транзитные циклоны и формируются частные. Определенным образом ориентированное движение руслового потока воздушных масс над предгорной равниной и горами находит отражение и в климатических условиях.

Северные участки (Бащелакский хребет) отличаются теплым и влажным летом, снежными и сравнительно мягкими зимами. В этом районе господствующими являются ветры юго-восточного и северо-западного направлений.

Центральные и восточные участки района включают в себя наиболее высокую часть горной страны – это Теректинский, Коргонский хребет, южные участки Бащелакского и другие хребты. Высокие горные цепи здесь сочетаются с глубокими речными долинами и широкими межгорными депрессиями.

Для хребтов, поднимающихся выше ветровой тени передовых цепей, характерна автономность термического режима и условий увлажнения. Прежде всего, бросается в глаза резкое уменьшение континентальности климата в горных долинах по сравнению с широкими межгорными степями. Это указывает на то, что влияние Азиатского антициклона с высотой уменьшается. Характерны инверсии температур [2].

Влияние рельефа на динамические процессы циркуляции атмосферы определяются характером преобладающих типов циркуляции, которые имеют в основном сезонный характер.

Зима (ноябрь – март). В холодный период года господствуют антициклональные типы циркуляции, поддерживающие меридиональное движение воздушных масс.

Северо-Западный Алтай оказывается в западной и северо-западной периферии антициклона, и над его территорией устанавливается юго-западный или южный поток воздуха.

При интенсивном развитии Азиатского антициклона весь Алтай оказывается в сфере его влияния.

При слабом развитии Сибирского антициклона северная часть оказывается в сфере активной циклонической деятельности. В теплом секторе циклонов приходит влажный атлантический или сухой среднеазиатский воздух. Погода становится неустойчивой, с оттепелями, снегопадами и сильными ветрами. Происходит резкое изменение давления от суток к суткам. Нередко межсуточные изменения давления составляют 20 – 25 гПа.

Весна (конец марта – конец мая). Весной, в связи с прогреванием материка и разрушением Азиатского антициклона, начинается сезонная смена циркуляционного механизма. В первую половину весны циркуляция еще носит смешанный характер.

В марте происходит вторжение сильно прогретого воздуха из Средней Азии. Приход арктического воздуха с севера вновь приводит к возврату низких температур.

Май отличается чередованием вторжений арктического воздуха с севера и тропического с юга и юго-запада.

Лето (июнь – август). Летом ярко выражено сочетание зональной циркуляции с развитием антициклональной деятельности. В зависимости от характера циркуляции лето может быть жарким или прохладным, засушливым или влажным. Наибольшее количество осадков приходится на летнее время – 197 мм (за июнь, июль, август).

Осень (конец августа – конец октября). Осенью происходит перестройка циркуляции, которая носит переходный характер от летнего к зимнему. Охлаждается подстилающая поверхность, и прекращаются процессы трансформации летнего типа [5].

Под влиянием высотной дифференциации Алтая происходит нарушение зональных закономерностей в распределении тепла и влаги. Воздействие на климат макрорельефа усложняется влиянием мезорельефа и микро-рельефа. Этот фактор оказывает воздействие на формирование местных климатов с различными условиями распределения гидротермических показателей и биогеографической поясности.

### **Литература**

1. Кренке, А.Н. Климатические экстремумы на территории России / А.Н. Кренке, М.М. Черневская // Природа. – 2003. – №7. – С. 62.

2. Модина, Т.Д. Климаты Республики Алтай : Учеб. пособие / Т.Д. Модина. – Новосибирск : НГПУ, 1997. – 177 с.
3. Сапожникова, С.А. Микроклимат и местный климат / С.А. Сапожникова. – Л. : Гидрометеиздат, 1950. – 24 с.
4. Севастьянов, В.В. Эколого-климатические ресурсы Алтае-Саянской горной страны / В.В. Севастьянов. – Томск, 2008. – 307 с.
5. Сляднев, А.П. Очерки климата Алтайского края / А.П. Сляднев. – Барнаул : Алт. кн. изд., 1957. – 140 с.

## **Тестирование как одна из форм контроля знаний при самостоятельной работе студента (на примере курса «Картография»)**

*И. В. Козлова*

Томский государственный университет

Повышение качества подготовки специалистов является одной из важнейших задач, стоящих перед высшей школой. Выпускник высшего учебного заведения должен не только обладать определёнными знаниями и умениями, но и владеть методами исследовательской работы, самоорганизации, уметь критически мыслить, оценивать информацию, быть способным к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности.

Самостоятельная работа студента (СРС) может осуществляться как в аудитории, так и вне её. Обычно, рассматривая вопросы СРС, имеют в виду внеаудиторную работу. Для активного овладения знаниями в процессе работы (аудиторной или внеаудиторной) необходимо не только понимание учебного материала, но и творческое его восприятие. В реальности сильна тенденция на запоминание изучаемого материала с элементами понимания.

Задания для СРС могут быть весьма разнообразны. Цель самостоятельной работы – не только закрепление знаний и умений, полученных в результате традиционных занятий, но и расширение знаний по предмету, способствующих развитию творческого потенциала студентов. Результативность СРС во многом определяется наличием разнообразных форм её контроля.

Одной из таких форм может быть тестовый контроль знаний и умений студентов, который отличается объективностью, экономит время преподавателя и, в значительной мере, освобождает его от рутинной работы. Кроме того, он позволяет в большей степени сосредоточиться на творческой части преподавания, обладает высокой степенью дифференциации обучающихся по уровню знаний и умений, даёт возможность в значительной мере индивидуализировать процесс обучения путём подбора индивидуальных заданий для практических занятий, индивидуальной и самостоятельной работы, позволяет прогнозировать темпы и результативность обучения каждого студента [1].

Естественно, не все необходимые характеристики усвоения можно получить средствами тестирования. Такие, например, показатели, как умение проиллюстрировать свой ответ примерами, умение связно, логично и дока-

зательно выражать свои мысли. Некоторые другие характеристики знаний, умений, навыков диагностировать тестированием просто невозможно. Таким образом, тестирование должно обязательно сочетаться с другими традиционными формами и методами проверки.

При изучении курса «Картография» (100 час.) на СРС отводится 28 часов. При проведении контроля знаний можно рекомендовать использование тестовых заданий после каждой пройденной темы.

Как известно, тестовые задания подразделяются на тесты открытого и закрытого типа. Задания открытого типа предполагают запись в виде свободного изложения или дополнение предложения, словосочетания.

Примеры тестов открытого типа:

**Как называются следующие картографические произведения:**

- шарообразная модель Земли, другой планеты или небесной сферы – это...
- систематическое собрание карт, выполненных по общей программе, как единое целостное произведение – это...
- карта, совмещенная с фотографическим изображением, используемая для тематического картографирования – это...

**Определите масштабы карт, имеющие следующие номенклатуры:**

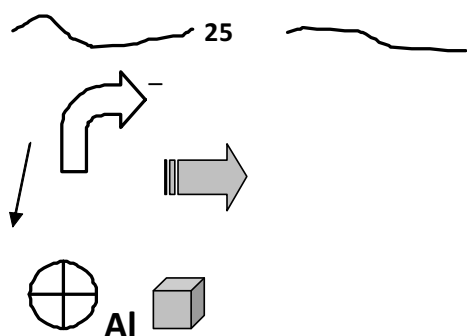
N-34-Г

O-45-121-Б

Q-57-3-А-Г-4

IX-M-39

**Определите способы картографического изображения объектов или явлений:**



**Какие типы легенд имеют следующие карты?**

- Почвенная карта –
- Карта плотности населения –
- Ландшафтная карта –
- Карта физико-географического районирования –
- Карта лесов –

Тестовые задания закрытого типа предусматривают различные варианты ответа на поставленный вопрос: выбор альтернативных ответов, множественного выбора, восстановление последовательности или соответствия.

Примеры тестов множественного выбора:

**Выделите три особенности географической карты, важные для их понимания и построения:**

- а) математически определенное построение;
- б) применение картографических символов (условных знаков);
- в) пространственно-временное подобие картографического изображения и самого объекта;
- г) отбор и обобщение изображаемых явлений;
- д) использование картографической проекции.

**Выделите, какие формы передачи русскоязычных названий используются для передачи на иностранных картах?**

- местная официальная форма;
- транслитерация;
- переводная форма;
- фонетическая;
- традиционная форма.

Пример теста на восстановление соответствия:

**Сгруппируйте виды генерализации и изменения, происходящие при этом с объектами и явлениями на картах:**

- |   |   |
|---|---|
| • объединение контуров;                   | • сглаживание береговой линии;  |
| • обобщение качественных характеристик;   | • с карты исчезает часть объектов – мелкие населенные пункты, небольшие реки и т.п.;      |
| • упрощение плановых очертаний;           | • на карте разные породы леса показываются одним условным знаком;                         |
| • обобщение количественных характеристик; | • на карте более мелкого масштаба некоторые мелкие выделы сливаются в один более крупный; |
| • отбор или исключение объектов.          | • в легенде даны более крупные количественные подразделения объектов или                  |

Одна из тем курса – «История картографии» – отводится студентам для самостоятельного изучения. По этой теме заранее студентам выдаётся перечень вопросов и список рекомендуемой литературы для подготовки.

Перечень вопросов для подготовки к СРС по теме «История картографии»:

Картография в античное время. «Руководство по географии» Клавдия Птолемея. Римские дорожные карты. Картография в средние века. Атлас Г. Меркатора. Зарождение русской картографии. Труды С.У. Ремезова. Картография нового времени. Русская картография при Петре I. Государственные съемки России. Географический департамент Академии Наук и деятельность М.В. Ломоносова. Развитие военной картографии. Тематическое картографирование. Советский этап развития картографии. Картография

новейшего времени за рубежом. Современные методы и перспективы развития картографии.

Проверка знаний по данной теме может быть осуществлена путём тестирования. Предлагаем пример разработанного автором тестового задания по теме «История картографии»:

**1. Доказательства шарообразности Земли впервые были приведены:**

- античными греками;
- учёными средневековья;
- картографами петровского времени.

**2. Наиболее близкое к действительности определение длины земного меридиана было выполнено:**

- Клавдием Птолемеем;
- Эратосфеном;
- Герардом Меркатором.

**3. Первое из известных систематическое собрание географических карт принадлежит перу:**

- Герарда Меркатора;
- Клавдия Птолемея;
- С.У. Ремезова.

**4. Во времена Римской империи наиболее распространёнными были:**

- морские навигационные карты;
- военные карты;
- дорожные карты.

**5. Определите время, в которое создавали свои картографические труды выдающиеся учёные, географы:**

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| - Клавдий Птолемей; | - XVI в.;         |
| - Эратосфен;        | - II в. н.э.;     |
| - Герард Меркатор;  | - XVII-XVIII вв.; |
| - С.У. Ремезов;     | - II в. до н.э.;  |
| - И.К. Кирилов.     | - XVIII в.        |

**6. Вершиной русской картографии XVI в. была карта:**

- Большой Чертёж всему Московскому государству (ок. 1600 г.);
- Карта Московии Сигизмунда Герберштейна (1546 г.);
- Карта Русского государства Антония Вида (1542 г.).

**7. Определите соответствие между особенностями изображения территорий на картах и их названиями:**

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| - портоланы;          | - использование картографической проекции; |
| - монастырские карты; | - Т-О-образное изображение мира;           |
| - карты мира.         | - изображение «паутины» компасных линий.   |

**8. Первыми тематическими картами были:**

- карты ветров и магнитных склонений Эдмонда Галлея;
- английские геологические карты;

- карта распределения температур на земной поверхности Александра Гумбольдта.

**9. К заслугам М.В. Ломоносова в области картографии относится:**

- разработка новой картографической проекции;
- введение в научный обиход терминов «экономическая география» и «экономическая ландкарта»;
- выпуск в свет «Атласа Российского» 1745 г.

**10. Достижения в области военной картографии сводились к ...**

- созданию мелкомасштабных карт;
- использованию новых условных знаков на картах;
- разработке новых способов изображения рельефа.

**11. Перечислите основные этапы развития советской картографии: (студенты самостоятельно перечисляют основные этапы развития советской картографии).**

**12. Определите перспективы развития картографии:**

- дальнейшая детализация содержания карт;
- составление обзорных карт;
- обновление содержания карт;
- создание новых типов карт;
- использование аэрофотосъемки для составления карт;
- применение традиционных технологий при создании карт.

Таким образом, на современном этапе обучения СРС становится важнейшей составляющей учебного процесса, в ходе которой формируются знания, навыки и умения, активизируется познавательная деятельность, обеспечивается интерес к творческой работе. Кроме того, она выступает одним из основных факторов подготовки специалистов, особенно при общем сокращении количества аудиторных занятий и растущем потоке научной информации.

**Литература**

1. Педагогика // Электрон. журн., 2009. URL. [Электронный ресурс]. –Режим доступа : <http://paidagogos.com/> - свободный.

## **История формирования традиционного типа природопользования**

*М. А. Кочеев, Р. В. Ташпаев*

Институт водных и экологических проблем,  
Горно-Алтайский государственный университет

Географическое положение Горного Алтая (в его пределах Республики Алтай) определило его природно-климатические условия. Постоянство основных климатообразующих факторов в течение исторического времени позволяет полагать, что климатические природные условия на этой территории всегда были благоприятными для расселения людей. В настоящее

время установлено, что человек на этой территории появился 1,5 миллиона лет назад [1]. Люди, населявшие территорию Горного Алтая, были охотниками и собирателями.

Начиная с III тысячелетия до н.э. кроме камня, глины и кости [2] человек на территории Горного Алтая, стал использовать и металл. Первым металлом была самородная медь, которую находили на поверхности земли.

Одно из величайших открытий человека – первый сплав металлов - бронза. На территории Сибири бронза впервые была открыта в Горном Алтае.

Самой яркой культурой древнего населения Горного Алтая является Пазырыкская. Находки пазырыкской эпохи многое рассказывают о культуре, хозяйстве, отношениях с соседями древних людей населявших территорию. Историки полагают, что часть местных племен была родственна оседлым и полукочевым земледельческим племенам, населявшим обширные среднеазиатские территории [1].

Люди этого времени умели строить жилища из различного материала (дерево, войлока), имели различную домашнюю утварь. Следовательно, располагали различными инструментами для обработки дерева, выделки кожи и пр. В пазырыкских курганах были обнаружены музыкальные инструменты, многочисленные золотые изделия и пр.

Из домашних животных жители Горного Алтая разводили в первую очередь лошадей, а также крупный и мелкий рогатый скот. Причем были табунные низкорослые и крупные лошади.

Все это свидетельствует о разветвленной торговле, которую вели местные жители.

В последних веках до нашей эры и первых веках нашей эры формируется первое крупное государственное объединение гуннов. Северные его границы включали Алтай и Забайкалье. Гунны занимались кочевым скотоводством. Однако им было знакомо и земледелие. В хозяйственной жизни гуннов многое было родственно племенам, проживавшим на территории Горного Алтая. Особенно часто гунны подвергались нападению китайских феодалов. Отражая эти нападения, гунны способствовали сохранению многих народов Средней и Центральной Азии. Две крупные племенные группы гуннов («теле» и «тюкю»), которые жили на территории Центральной Азии, дали начало современным тюркским народам, в том числе и алтайцев. Наименование «теле» сохранилось у алтайцев в современных названиях таких родов как «телеут», «теленгит», «телес». На родство древних тюрков и современных алтайцев указывает основное занятие – скотоводство и способ его ведения.

После падения тюркского каганата (745 г.) на этих землях возникает уйгурский каганат. Однако, Союз племен Саяно-Алтайского нагорья носит откровенно антиуйгурский характер. После разгрома этой коалиции алтайские племена вынуждены платить дань уйгурам, которая выплачивалась пушниной и железными изделиями. Хозяйству алтайцев в период правления уйгуров характерно земледелие с искусственным орошением [1].



Заметный след в истории Горного Алтая оставило господство кыргызских племен – кыргызский каганат. Господство кыргызов длилось до начала X века. Оно сменилось кратковременным господством многоязычных племенных объединений – Киданей. С их владычеством связано немало легенд, в том числе, о строительстве мостов через реки, дорог, сооружением переправ через Катунь, оросительных систем в Онгудайском, Уланаском, Кош-Агачском, Усть-Коксинском районах, следы которых до сих пор просматриваются в этих местах.

С ослаблением могущества киданей на историческую арену выдвинулись «найманы». Отдаленные потомки их сохранились в названиях некоторых алтайских племен.

Историческая наука установила, что частая смена правителей существенно не изменила ни хозяйственной деятельности, ни образа жизни алтайских племен. Они продолжали оставаться скотоводами и охотниками, продолжали жить присущей им жизнью. Трудовое население платило нелегкие налоги то одни, то другим завоевателям.

Необходимо подчеркнуть, что во все эти периоды у алтайцев существовала частная собственность на скот и землю. Хотя пастбища считались общими, право распоряжаться ими принадлежало богатой верхушке кочевников [3]. Лошади и овцы и по сей день воспринимаются алтайцами как основа благосостояния [4].

В 1207 г старший сын Чингисхана Джучи завоевал всю территорию Алтая. До 17 века территория Горного Алтая оказывается под владычеством разных династий различных народов. Это время оказалось весьма тяжелым в истории алтайцев.

На это время приходится становление взаимоотношений алтайцев с русскими и с Русским государством. Эти отношения складывались непросто. Далеко не всегда политика России вызывала доверие у населения Горного Алтая. Часто сотрудничество с Россией было выгодно родоплеменной верхушке алтайцев. Однако жестокие события китайско-джунгарской войны (1755-1758 гг.) и последовавшее за ней навязывание китайского подданства привели к тому, что в 1756 г. вышел императорский указ о принятии российского подданства бежавших от цинских войск под защиту русских крепостей ойратов, алтайцев, урянхайцев, которые фигурируют под общим названием «зенгорнцы» [5].

Примерно за три месяца было принято свыше 10000 человек. К ноябрю 1756 г. в российских пределах проживало свыше 40 000 человек. Часто не только простые люди, но и знать не имела, ни коней, ни другого скота. По свидетельству зайсана Бату Менко людям нечем было питаться. Раненных и ослабевших от голода людей пограничные отряды сами привозили из гор и устраивали на жительство близ русских крепостей по рекам Катунь, Чарышу, Бии, Ише, Аную, Песчаной, Чемровке, Убе, Бухтарме и другим. Выдавалась одежда, зерно, зайсаны кроме того получили еще и деньги. Около

2000 человек были переведены на жительство на Волгу. Около 7000 человек были поселены в Красноярском уезде и кузнецком округе.

Однако набеги продолжались и в 1790 г. китайские войска проникли в бассейн рек Семы и Песчаной. Правительство России предприняло попытку мирным путем договориться о выводе войск. Китайские власти согласились при условии, что население Чуи будет платить им дань: ежегодно по 2 соболя и 60 белок с каждого мужчины. Однако китайские власти выплачивали за это по 12 слитков серебра и 12 аршин шелка для чиновников и по 90 кусков бязи для подданных каждого зайсана. Двоеданничество было упразднено в 1865 г. и чуйские алтайцы стали платить только ясак русскому царю [1].

Даже столь краткий обзор исторических событий из жизни Горного Алтая показывает, что алтайские племена на протяжении многих веков вели определенный образ жизни. Представители алтайских племен вероятно только на ранних этапах государственности в этом регионе могли входить в правящую элиту. По мере исторического развития социальное положение алтайцев видимо ухудшалось, пока не дошло до полного физического истребления. Напрашивается вывод о том, что алтайские племена относительно легко входили в состав тех государственных образований, которые объединяли земли и народы близкие по хозяйственным и культурным особенностям, давали относительную свободу выбора, оставляли владение землей, незначительно изменяли характер землепользования. В случаях жестокого подчинения население Горного Алтая оказывало сопротивление, несмотря на свою немногочисленность. Алтайцы перенимали у других народов те приемы и навыки, которые, по их мнению, не нарушали сложившегося природопаритетного ведения хозяйства. Более длительное, чем в других регионах, существование первобытного строя, затем феодальных отношений могло объясняться именно экологической емкостью существовавших ландшафтов. Обращает на себя внимание совпадение правления определенной власти и существующих до настоящего времени названий алтайских родов. Сегодня это можно без труда проследить в алтайских фамилиях. Это может объясняться более тесным общением в процессе жизни и хозяйствования при принятии режима правления.

### *Литература*

1. Модоров, Н.С. История и культура Горного Алтая / Н.С. Модоров. - Горно-Алтайск: Изд-во ГГПИ, 1992. - 149 с.
2. Соенов, В.И., Ойношев, В.П. Археологические памятники и объекты Шебалинского района / В.И. Соенов, В.П. Ойношев - Горно-Алтайск: Изд-во АКИН, 2006. - 100 с.
3. Тюхтенева, С.П. Традиционный календарь алтайцев в контексте понятий «время» и «судьба» / С.П. Тюхтенева // Актуальные вопросы истории и культуры Саяно-Алтая / Мат. Межд. Научной конференции. Горно-Алтайск, 21-23 сентября 1998 г. - Горно-Алтайск: РИО «Универ-Принт», 1988. - Вып.2. - С.73-81.
4. Азиатская Россия. Издание Переселенческого управления Главного управления землеустройства и земледелия. - С.-Петербург: Товарищество «А.Ф.

Марксъ» С.-Петербург, Измаиловский, 29, Издано под ближайшим общим руководством Г.В. Глинка, 1914. - Том 1. - 678 с.

5. Жданова, М.В. История земледельческого освоения криоаридных межгорных котловин Юго-Восточного Алтая / М.В. Жданова // Известия Бийского отделения Русского географического общества. – Бийск: БПГУ им. В.М. Шукшина, 2006. – Вып.26. - С.7-10.

## **Геоморфологическая характеристика бассейна реки Башцелак**

*В. Е. Кочкина*

Томский государственный педагогический университет

Рельеф бассейна реки Башцелак определяется приуроченностью к Башцелакскому хребту, имеющему северо-западную ориентировку, и характеризуется резкими формами с абсолютными высотами до 2000 м. Речная долина реки Башцелак является правым притоком р. Чарыш, глубоко врезана и имеет крутые ( $25-40^\circ$ ), часто скалистые борта. В пределах Башцелакского хребта высоты отдельных вершин колеблются от 1273 м (г. Синюха) до 1996 м (г. Кирсанова) и 2421 м [1]. Река Башцелак имеет общую протяжённость 71 км.

Согласно геоморфологическому районированию [3] площадь района входит в область Северо-Западный Алтай, занимая юго-восточную часть Чарыш-Убинского района, который относится к денудационно-эрозионному среднегорью с ледниково-криогенными морфоскульптурами, в пределах которых развиты различные генетические типы рельефа.

*Структурный рельеф* отражает неотектонические и унаследованные нарушения, выраженные протяжёнными крутыми прямолинейными и дугообразными склонами речных долин, хребтов, разделяющие блоки с различной тектонической активностью. Структурные склоны, имеющие преимущественно северо-западное и субширотное направление, представляют собой неотектонические взбросы, взбросо-сдвиги.

*Структурно-денудационный рельеф* выражен крутыми отпрепарированными денудацией, слабо расчленёнными склонами интрузивных тел, их приконтактных зон, древних вулканических покровов. Отпрепарированные интрузивные тела представляют собой чётко выраженные в рельефе купольные морфоструктуры изометричной формы диаметром от 1–5 до 15–20 км с превышением над окружающим полем высот от 50–200 м в низкогорье и до 600–1000 м в среднегорье. Сравнительно однородный состав и высокая денудационная устойчивость пород обусловили формирование этого типа рельефа. Вершинные поверхности наиболее крупных интрузий представляют фрагменты древнего пенеплена, а нижние части структурно-денудационных склонов, в результате интенсивно проявившейся в четвертичное время регрессивной эрозии, сильно расчленены. Поэтому возраст этого типа рельефа принимается палеоген-четвертичным.

*Экзарационный рельеф* развит в среднегорной зоне и представлен ледниково-нивальными карами, приуроченными к склонам северных экспозиций, расположенным в интервале высот 800–1900 м. Поперечник форм достигает 1–2 км, хорошо выражены крутые, несколько сглаженные, верхние части склонов, выположенные днища, зачехлённые мореной или делювиально-солифлюкционными суглинками. В верхнем течении реки Башчелак наблюдаются фрагменты троговых долин с крутыми экзарационными бортами и корытообразным поперечным профилем. Возраст этого типа рельефа соответствует чибитскому и аккемскому оледенениям Горного Алтая и датируется поздним неоплейстоценом.

*Эрозионный рельеф* представлен крутыми (30–70°) склонами высотой 20–300 м развитыми в нижней части бортов речной долины. Особенностью размещения этих склонов в долинах второго-четвёртого порядков является их приуроченность к бортам южной и западной экспозиций. Это следствие интенсивного осадконакопления на подветренных склонах, которое постоянно отжимало водоток к противоположным бортам, вызывая боковую эрозию последних. Сужения речных долин несут следы эрозионного подмыва на обоих бортах. Особенно широко эрозионные склоны развиты в северной части листа при пересечении долинами фаса Алтая. Эрозионные склоны испещрены рытвинами, нишами отрыва вторичного гравитационного обваливания и осыпания, их подножия зачастую прикрыты маломощными обвально-осыпными шлейфами [5].

*Денудационно-эрозионный рельеф* представлен склонами, занимающими 70% площади листа, и определяющими основной морфологический тип рельефа. Диапазон их развития изменяется от 350 м до 1600 м. Участки склонов северных экспозиций прикрыты чехлом суглинков. Глубина эрозионного расчленения составляет 90–460 м в низкогорье и 500–1200 м в среднегорье. Густота эрозионного расчленения 0,5–2 км/км<sup>2</sup> в первом случае и 0,3–1 км/км<sup>2</sup> – во втором. Денудационно-эрозионные водосборы верховьев долин на склонах северных экспозиций отличаются слабым внутренним расчленением, цирко- и карообразной формой. Это указывает на значительное преобразование водосборов снежно-ледовыми скоплениями.

*Поверхности денудационного выравнивания* широко развиты в низкогорье, где занимают более 15% площади, наиболее полно сохраняясь на значительном удалении от главных водотоков. В среднегорье имеют незначительные площадные ареалы и, в основном, уничтожены неоген-четвертичными эрозионно-денудационными процессами, а сохранившиеся фрагменты, преобразованы криогенными процессами. В низкогорье ширина сохранившихся участков выровненного рельефа изменяется от 100–500 м до 1–3 км, образуя комплекс древнего пенеплена, включающего водоразделы и предельно выравненные верхние участки склонов. Крутизна поверхностей не более 4–5°, основная часть их перекрыта лёссовидными суглинками с единичными выходами коренных пород. Высотный диапазон

развития фрагментов поверхности выравнивания в низкогорье от 450 до 700 м, в среднегорье – 1200–1800 м.

*Поверхности ледниковых образований* проявлены на Бащелакском хребте, в долинах рек Бащелака и др., а также днищах крупных ледниковонивальных каров на склонах северо-восточной и северной экспозиции.

*Каменные глетчеры и потоки* приурочены к площадям развития интрузивных пород в верховьях реки Бащелак, спускаются до отметок 700 м. Длина потоков достигает 1–3 км, ширина 100–200 м, размеры глыб 1–3 м. Частью курумовые потоки задернованы, поросли лесом и неподвижны, локально сохраняют подвижность. Площадные курумы приурочены к гранитоидным массивам Верхе-Бащелакскому, гольцовой зоны, где сплошным чехлом покрывают выравненные поверхности и структурно-денудационные склоны.

*Делювиально-солифлюкционные шлейфы* широко развиты в пределах Бащелакского хребта и его ответвлений, где сплошным чехлом мощностью до 15 м покрывают склоны северных экспозиций и днища ледниковонивальных каров, располагаясь в пределах предполагаемого распространения горно-долинного оледенения и ледово-фирновых полей.

*Пролювиально-делювиальные шлейфы* значительное развитие получили на пологих склонах южных экспозиций. Наибольшей мощности достигают в нижних частях склонов и на днищах долин, перекрывая террасы и образуя террасоувалы [2].

*Геоморфологическое строение речной долины* объясняется её положением в пределах тектонических блоков с разной интенсивностью вертикальных движений; полной или частичной приуроченностью к разрывным нарушениям, разделяющим блоки; их пересечением и временем развития долины. В среднегорье, в пределах интенсивно поднятых блоков, долины I–III порядков имеют невыработанный продольный профиль с крутым падением от 40 до 120 м/км. Глубина эрозионного расчленения до 500 м и более. Долины узкие V-образные, реже корытообразные с эрозионными и экзарационными бортами. Днища зачехлены мореной, курумовыми потоками и каменными глетчерами [4].

Исходя из геоморфологических особенностей строения долин, наиболее благоприятными факторами образования и концентрации полезных ископаемых в рыхлых отложениях являются: приуроченность долин к блокам умеренных и слабых поднятий и межблоковым тектоническим нарушениям; приближение продольных профилей долин к равновесным и мощностей аллювия к нормальным; наличие террасовых комплексов, в том числе и погребенных под террасоувалами; длительное врезание долин на этих участках; склоны долин средней крутизны; наличие погребенных долин.

*Осыпи и обвалы* локально распространены, приурочены к крутым склонам речных долин, небольшие по объему и образуют маломощные шлейфы. Образование мощных селевых потоков наиболее вероятно в долинах среднегорья, имеющих крутое падение, и загроможденных скоплениями грубообломочных масс. В гольцовой зоне среднегорья широко развиты криоген-

ные процессы, под действием которых склоны и водоразделы интрузивных массивов покрыты сплошным чехлом глыбовых курумов, а ложбины и верховья долин заполняют активные каменные потоки. На склонах массивов формируются нагорные террасы, а на их вершинах – полигонально-трещинный микрорельеф. Здесь же наблюдаются останцы морозного выветривания высотой 6–30 м.

Зависимость рельефообразования от геологического строения, тектонических и неотектонических процессов проявляется в разной степени. Интрузивные массивы и покровы эффузивных пород выражены изометричными и вытянутыми возвышенностями с превышением над окружающим полем высот от 50–200 м до 0,6–1 км. При этом петрографические разновидности разной денудационной устойчивости проявляются на уровне микро- и мезорельефа уступами нагорных террас и структурно-денудационными. Селективная денудация неоднородных по структуре и литологии толщ находит отражение в микрорельефе, подчеркивая перегибами склонов, уступами, локальными повышениями и понижениями выходы разных пород, зон дробления и расланцевания.

### ***Литература***

1. Атлас Алтайского края. - М. - Барнаул, 1978. - т. 1. - 222 с.
2. Бутвиловский, В.В. Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель / В.В. Бутвиловский. - Томск : Изд-во ТГУ, 1993. - 252 с.
3. Геоморфологическое районирование СССР и прилегающих морей. - М. : Высшая школа, 1980. - 343 с.
4. Кривчиков, В.А. Геологическая карта масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Алтайская. Лист М-45-I (Солонешное) : Объяснительная записка / В.А. Кривчиков, П.Ф. Селин, Г.Г. Русанов – СПб. : ВСЕГЕИ, 2001. - 183 с.
5. Щукина, Е.Н. Закономерности размещения четвертичных отложений и стратиграфия их на территории Алтая. Стратиграфия четвертичных (антропогенных) отложений азиатской части СССР и их сопоставление с европейскими / Е.Н. Щукина. – Тр. ГИН. М. : Изд-во АН СССР, 1960. - вып. 26. – С. 127–164.

## **Перспективы развития экологического туризма в Алтайском крае**

*В. Е. Кочкина*

Томский государственный педагогический университет

В последние десятилетия интенсивное развитие получило новое направление в индустрии туризма – экологический туризм. Первоначально оно означало сочетание путешествия с бережным отношением к природе и позволяло объединить изучение образцов флоры и фауны с возможностью содействовать их защите.

Данная сфера представляет собой важный инструмент устойчивого развития территорий и является в настоящее время крупнейшей отраслью ту-

ристской индустрии. Интерес к ней подтверждается множеством подходов к определению его содержания и объектов туристского внимания.

В узком понимании к экотуризму относят путешествия в места с относительно нетронутой природой и признают в нём лишь природную составляющую.

Согласно мнению большинства исследователей в этой области, объектами данного направления могут быть как природные, так и культурные достопримечательности, природные и природно-антропогенные ландшафты при условии, что традиционная культура составляет единое целое с окружающей средой.

В качестве раздела экологического туризма выделяют природный туризм, объектом которого является любая природа, как живая, так и неживая (например, пещеры, горы, водоемы и др.). Ряд исследователей считают, что он не является в полной мере туризмом экологическим, так как может включать в себя перемещения на моторных лодках, охоту на животных без учета устойчивого экологического равновесия. Представляется целесообразным подобные виды использования природных ресурсов не включать в общую структуру, а рассматривать в качестве отдельной категории, например, охотничье-промысловый туризм.

Одним из направлений природного туризма в ряде случаев считают биотуризм, объектами которого являются любые проявления живой природы, как отдельные виды, так и биоценозы, а также туры в дикую природу. Он должен отвечать всем признакам экоподхода, сформулированным А.В. Дроздовым [1], и следующим условиям:

- не наносить ущерба природной среде нашего обитания;
- быть обращённым к природе и основанным на использовании природных ресурсов;
- быть нацеленным на экологическое образование и просвещение, формирование бережного отношения к природе.

Основной целью таких туров является созерцание и получение информации о самых разнообразных объектах живой природы.

Биотуризм может развиваться в границах особо-охраняемых территорий и вне их границ, и проводиться как на организованной, так и на самостоятельной основе. Как направление экологического туризма он может реализоваться в рамках двух моделей, с различными требованиями к их обеспечению: Западноевропейская и Австралийская.

К представителям первой модели относятся развитые страны Европы. Требования в этом случае к обеспечению экотуризма очень высоки. Это – создание развитой инфраструктуры для жизни человека в природе. Для такой модели необходимо строительство средств размещения, инженерно-архитектурных объектов, транспортных коммуникаций и т.д. Такой туризм требует больших затрат, но он приносит высокие доходы. С другой стороны, он приводит к нарушениям естественных угодий, высокой степени урбанизации, загрязнению воздуха, почвы и воды, обезлесиванию, повышению фактора беспокойства для диких животных в результате доступности

территорий, на которых осуществляется туризм. Подобная модель является неприемлемой для территории Алтайского края, из-за высокой антропогенной нарушенности естественных геосистем.

Австралийская модель реализована в Австралии и США. В ее основе – концепция сохранения и поддержания природных условий. В таком ракурсе прослеживается четкая направленность на познание природы и её охрану. Отдых в этом случае сочетается с познавательными, спортивными и эстетическими целями. Такой туризм чаще проводится на особо охраняемых природных территориях (ООПТ).

Биотуризм непосредственно связан с охраной редких и исчезающих видов растений и животных, так как многие из них, такие как эндемичные и реликтовые, являются особенно ценными объектами экотуризма.

Развивать экотуризм в России пытаются на основе австралийской модели. Однако рекреационная деятельность в пределах российских ООПТ во многом противоречит российскому законодательству и является противозаконной, что сдерживает развитие туризма в заповедниках, заказниках и национальных парках. Под видом заботы о сохранении в первозданном виде природного комплекса заповедников наше законодательство делает заповедники нищими экономически тупиковыми организациями. Вместе с тем выделение в заповеднике десятой части его территории для развития данного направления и объявление остальной части неприкосновенной могло бы решить проблему. Многие заповедники имеют охранные зоны. Эти зоны также могли бы стать местами для развития экотуризма. В принципе, практически все заповедники России должны в недалеком будущем стать ядрами ООПТ с режимами национального парка в своей охранной зоне и с режимом полной заповедности на остальной территории.

Совмещение интересов экологического и экономического развития заповедной территории несомненно способствует сохранению уникальности ландшафтов, редких видов растений, животного мира, а также способствует притоку туристов. В свою очередь увеличение потока инвестиций и доходов от туристической отрасли будет направляться в другие виды деятельности – в обустройство туристических маршрутов, в мониторинг и охрану растительного и животного мира, в развитие традиционного природопользования, национальной культуры, в том числе малых аборигенных народов, в развитие музеев. Всё это актуально для Алтайского региона.

Очень важно правильно планировать туристские нагрузки и распределять туристические потоки таким образом, чтобы растущий спрос на посещение уникальных природных объектов не способствовал разрушению природных комплексов и исчезновению редких видов. При развитии экотуризма неизбежно возникнет задача эколого-экономического оптимума, как и при любом другом виде природопользования. В связи с этим должна быть продумана и заранее создана «обратная связь» в системе, которая предотвращала бы деятельность экотуристических фирм «в разнос», т.е. во вред природному комплексу. Такая обратная связь в системе возможна только в



том случае, если учреждения обеспечивающие туризм, заинтересованы в очень длительном использовании ООПТ.

В результате могла бы сформироваться российская модель экотуризма. По мнению А.В. Галанина и Л.М. Долгалевой [2], главным отличием Российской модели от Австралийской может стать фактор устойчивого социально-экологического развития. При этом экотуризм, выполняя ряд социально-экономических функций (психолого-адаптационных, образовательных, эстетических, общекультурных), содействовал бы при этом улучшению благосостояния ООПТ как организации. Обязательное условие такой модели экотуризма – сохранение природных ландшафтов и их биоразнообразия, мониторинг и оптимизация антропогенных нагрузок на природу.

Алтай отличается разнообразием ландшафтов и связанным с этим богатством флоры и фауны. На его территории проходят границы ареалов многих видов растений и животных.

Перечень редких животных насчитывает 147 видов, из них 84 вида птиц, 32 вида насекомых, 20 видов млекопитающих. под угрозой исчезновения находятся 22 вида: из них 15 видов – птицы, а 2 вида – ленок и стрепет – являются, вероятно, исчезнувшими на территории края. На территории некоторых озерно-степных и боровых заказников отмечаются скопа, сапсан, дербник, чернозобая гагара, степная тиркушка, однако заказники не всегда могут эффективно решить вопрос сохранения редких видов птиц, особенно мигрирующих. Перечень объектов растительного мира, подлежащих охране на территории края, насчитывает 213 видов, в том числе: 157 видов цветковых растений, 2 вида плаунов, 4 вида мхов, 23 лишайника и 9 грибов [1].

Кроме того, 12 видов растений являются ресурсными. Это виды еще не редкие, но усиленно эксплуатируемые как источники ценного лекарственного сырья для фармацевтической промышленности, для применения в традиционной и народной медицине. К ним относятся родиола розовая (золотой корень), рапунтикум сафлоровидный (маралий корень), солодка уральская, пион Марьин корень, копеечник забытый и другие.

Таким образом, биологические ресурсы Алтайского края позволяют развивать различные виды экологического туризма. Однако распределение этих ресурсов на территории региона крайне неравномерно.

Хозяйственное освоение территории, особенно степной зоны, привело к тому, что степень нарушенности ландшафтов в некоторых районах достигает 90 %.

Наибольшей благоприятностью для организации экотуристской деятельности обладают низкогорья и среднегорья Горного Алтая и Салаирского края, геосистемы ложбин древнего стока, боровые террасы, относительно благоприятны долины крупных и средних рек.

Малоизменённые ландшафты благоприятные для целей экотуризма сохранились лишь в пределах долинно-балочных систем и низких озёрных террас.

Самый перспективный способ развития экотуристской деятельности и в то же время надежный и самый дешевый способ сохранения биоразнообразия –

создание сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ): заповедников, национальных парков, заказников, памятников природы и других.

Преобладающей формой ООПТ являются памятники природы. Их в крае более двухсот – комплексных, биологических, геологических, гидрологических. В систему особо охраняемых природных территорий Алтайского края входят Тигирекский заповедник, природный парк «Ая», 36 заказников и 141 памятник природы регионального значения. Общая площадь всех ООПТ составляет 807,111 тыс. га, или около 5 % от территории края.

Большинство заказников созданы 20–30 лет назад для охраны одного конкретного вида животных или растений. Сегодня многие из них по своим характеристикам являются комплексными или ландшафтными, и имеют важное экологическое и социально-экономическое значение с точки зрения сохранения и восстановления лесных, степных экосистем, долинно-ландшафтных природных комплексов, сохранения биоразнообразия, поддержания водоохранной и средообразующей функций. Целью создания особо охраняемых природных территорий является сохранение уникальных природных комплексов и объектов, а основные задачи ООПТ – организация особого режима природопользования, научно-исследовательская деятельность, экологическое образование и просвещение. Эти территории с ограниченным использованием и, как правило, малонарушенными экосистемами, являются основой сохранения видов животного и растительного мира в среде их обитания.

Большая часть заказников (582,2 тыс. га) расположена в лесных экосистемах – ленточных и Приобских борах, в лесах Салаирского кряжа и предгорий Алтая. Таёжные и боровые ландшафты выполняют огромную роль для поддержания благоприятной окружающей среды для человека. Для того, что бы экологический туризм стал действенным инструментом устойчивого развития Алтайского края необходимо соблюсти ряд условий:

- охраняемые территории должны иметь штат сотрудников, способных осуществлять менеджмент и мониторинг экотуристской деятельности;
- в структуре ООПТ необходимо создание экологических центров, которые могли бы привлекать местное население и общественность к охране природы посредством акций, организации праздников, выпуска рекламной продукции, организации экологических лагерей, экскурсий, что способствует поддержке охраняемых территорий в экологически нормальном состоянии;
- ограничение и регулирование потока туристов в ООПТ. Четкое разграничение сегментов потребителей: для заповедных территорий – профессионалы, участвующие только в дорогостоящем научном туризме, для охранных территорий – массовый туризм и экотуризм;
- использование для экотуризма только буферных охранных зон заповедников и национальных парков. Большая часть экотуристских маршрутов должна направляться на сопредельные с ООПТ территории, где специальные отделы заповедников выполняют функции туроператоров (кадровое и сервисное обеспечение из числа своих сотрудников и местных жителей);

– минимизация антропогенного воздействия за счет использования эко-технологий.

### *Литература*

1. Дроздов, А. В. Основы экологического туризма : Учебное пособие / А.В. Дроздов. – М. : Гардарики, 2005. – 271 с.

## **Итоги производственной практики студентов-географов в Комитете экологической безопасности урбанизированных территорий**

*А. А. Кривошеина, Н. В. Алпатова*

Томский государственный педагогический университет

Производственная практика по географии проходила в период с 9 февраля по 7 марта 2009 г. в Комитете экологической безопасности урбанизированных территорий Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области в г. Томск. Цель производственной практики – получение практических навыков производственной деятельности.

Департамент был создан 27 декабря 2003 г., до этого существовал только «Облкомприрода», на нынешний день Департамент и «Облкомприрода» представляют собой единую функциональную структуру [2]. Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды осуществляет государственный экологический контроль в области охраны окружающей среды по трем основным направлениям:

1. Региональный и государственный контроль и надзор за использованием и охраной водных объектов.
2. Государственный экологический контроль.
3. Государственный геологический контроль в пределах полномочий органов государственной власти Томской области.

В состав департамента входят 4 комитета [3]:

1. Комитет по охране окружающей среды.
2. Комитет экологической безопасности урбанизированных территорий.
3. Комитет эколого-экономической экспертизы.
4. Комитет по управлению природными ресурсами.

В сферу деятельности Комитета экологической безопасности урбанизированных территорий входит проведение плановых и внеплановых проверок юридических лиц на наличие документации по осуществлению природоохранной деятельности. Проверки осуществляются государственными инспекторами на основании распоряжения начальника Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды. На месте проведения проверки осуществляется отбор проб воздуха, сточных вод (выбросов), составляется протокол. По результатам проверки составляется акт о проверке природоохранной деятельности предприятия, организации, предпринима-

теля, в котором приводится краткая характеристика и выявленные нарушения объекта проверки.

В соответствии с нарушением проверяемому юридическому лицу начисляется штраф размером от 1000 до 70 000 руб. Например, на ООО «ПКП СК Грант» в 2008 г. было наложено 2 штрафа общей суммой 160 000 руб. по причине осуществления деятельности без разрешения на выброс, без лимитов размещения отходов, не осуществление платы за негативное воздействие на окружающую среду. С 10.04.2008 по 10.06.2008 г. совместно с прокуратурой проводились проверки содержания санкционированных объектов размещения отходов в Томском районе (36 шт. в 19 сельских поселениях). В результате было наложено 11 штрафов (по 20 000 руб. каждый) на Администрации сельских поселений, начато оформление лимитов на хранение отходов на санкционированных объектах размещения отходов Администрациями сельских поселений и ликвидировано 4 свалки [1].

В целом за 2008 г. Комитетом была проделана следующая работа: ликвидировано 122 несанкционированных свалки; ликвидировано 12 несанкционированных стоков; ликвидировано 15м<sup>2</sup> загрязнения почвы нефтепродуктами. Поступления в консолидированный бюджет составили 2 639 945 р.

В период прохождения практики студенты приняли участие в нескольких плановых и внеплановых проверках:

11.02.2009 г. была осуществлена внеплановая проверка по устному обращению ОГУ «Томская ветеринарная лаборатория». Жалоба на возможное сжигание в отопительной котельной посторонних веществ. Был произведен осмотр котельной в результате чего жалоба не подтвердилась.

16.02.2009 г. была проведена плановая проверка документации по осуществлению природоохранной деятельности ПК «Пластик». В ходе проверки были выявлены незначительные нарушения.

17.02.2009 г. плановая проверка ОАО «Сибирская Губерния» (филиал - птицефабрика «Томская»). Произведен отбор проб сточных вод на выходе очистных сооружений и проверка документации по осуществлению природоохранной деятельности. В ходе проверки был выявлен ряд нарушений: незаконное использование водного объекта - река Большая Киргизка (слив сточных вод); незаконное использование земель (свалка из куриного помета); задолженность по платежам.

18.02.2009 г. состоялась плановая проверка ООО «Ель», был произведен отбор проб воздуха на выходе очистного сооружения типа «Циклон», проверка документации по осуществлению природоохранной деятельности.

24.02.2009 г. плановая проверка ЗАО «Сектр М». Осуществлялся отбор проб воздуха на выходе вентиляции из цеха по сварке, проверка документации по осуществлению природоохранной деятельности. В результате проверки выявлено отсутствие документов на выбросы в воздух загрязняющих веществ.

Таким образом, за время прохождения практики практиканты изучили историю становления и структуру Департамента, ознакомились с основны-

ми направлениями деятельности и полномочиями Департамента, и Комитета экологической безопасности урбанизированных территорий, так же приняли участие в плановых и внеплановых проверках.

### *Литература*

1. Отчет работы Комитета экологической безопасности урбанизированных территорий Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды за 2008 год. – Томск : Б.и.
2. История становления Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды [электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://green.tsu.ru/htmls/about/history.htm> - свободный
3. Структура управления Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды [электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://green.tsu.ru/htmls/about/structura.htm> - свободный

## **Современные подходы к эколого-географическому воспитанию молодежи**

*В. А. Мальгина*

Горно-Алтайский госуниверситет

Происходящие в обществе изменения породили противоречие между новыми требованиями к личности, с одной стороны, и уровнем и характером ее наличных знаний, навыков, качеств и способностей, с другой стороны. Это противоречие затрудняет социальную адаптацию человека к новым условиям. Разрешение данного противоречия связано с разработкой и реализацией новой концепции воспитательной деятельности, повышением уровня управления ею.

Поскольку социально-экономическая модернизация России приняла превращенную форму вестернизации, постольку серьезными деформациями характеризуется процесс эволюции молодежных ценностей. Требуется корректировка ценностных ориентаций молодежи в соответствии с общими гуманистическими идеалами и национальными культурными традициями. Осуществить это можно лишь в процессе целенаправленной воспитательной работы.

Наконец, для современной России характерен кризис основных институтов воспитания: семьи, учебных заведений, молодежной субкультуры. Их состояние не позволяет реализовать основные воспитательные цели. Поэтому особенно важно не только решить концептуальные проблемы воспитательной деятельности, но и разработать эффективно действующую модель управления воспитательным пространством на всех уровнях [1].

Проблема воспитания молодежи является одной из наиболее актуальных социальных проблем в современных условиях. Отсутствие должного внимания к ней создает ситуацию, угрожающую существованию не только современного российского государства и общества, но лишаящую пер-

спектив существования цивилизации и культуру России в целом. Перемены в обществе создали ситуацию, которую можно определить как "конфликт поколений". Этот конфликт создает существенные трудности для процесса социализации личности, одним из важнейших аспектов которого является усвоение системы ценностей, норм и правил поведения, органических российской цивилизации и культуре.

Научно-практическая значимость заключается в:

- изменении ценностных приоритетов молодежи;
- снижении эффективности традиционных форм воспитательной деятельности.

Одним из условий формирования экологически культурной личности является ознакомление молодежи с природой той местности, в которой он проживает. Вот почему немаловажное значение приобретают в настоящее время проблемы экологического краеведения - всестороннее познание природы родного края и ответственное отношение к ней.

Основная проблема эколого-географического воспитания молодежи - это формирование экологической культуры, а уровень экологической культуры определяется качеством экологического образования и воспитания.

Особое место в воспитании принадлежит географии, методологической основой которой являются: комплексность и системный подход.

Для решения поставленных задач в научных исследованиях возможно привлечение теоретического и эмпирического инструментария некоторых из сопутствующих дисциплин, таких как: «физиология», «антропология», «история философии», «этика», «эстетика», «педагогическая психология», «психология развития», «экология».

Молодёжь — это особая социально-возрастная группа, отличающаяся возрастными рамками и своим статусом в обществе: переход от детства и юности к социальной ответственности. Некоторыми учёными молодёжь понимается как совокупность молодых людей, которым общество предоставляет возможность социального становления, обеспечивая их льготами, но ограничивая в возможности активного участия в определённых сферах жизни социума.

Сегодня молодёжь РФ — это 39,6 миллиона молодых граждан — 27 % от общей численности населения страны. В соответствии со Стратегией государственной молодёжной политики в Российской Федерации, утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации от 18 декабря 2006 года N 1760-р к категории молодёжи в России относятся граждане России от 14 до 30 лет.

Сегодня ощущается падение интереса молодых людей к смысло-жизненным ценностям, который стимулируется и широким распространением в молодёжной среде массовой культуры, образцы которой не только несут в себе огромный потенциал аморализма, жестокости, насилия, но и достаточно откровенно пропагандируют в качестве всеобщего образца "одномерную личность", лишенную высоких порывов и духовных интересов. Нарастание

интереса к массовой культуре наметилось в молодежной среде еще на рубеже десятилетий и проявлялось в ориентации на "легкое чтение", предпочтение развлекательных кинофильмов и телепередач, непопулярности традиционной народной культуры и высокого искусства [2].

Экологические проблемы современности, обусловленные ростом населения, развитием науки и техники, являются отражением глубинного кризиса современной культуры, преодоление которого предполагает корректировку ценностно-нормативной основы бытия, преодоление отчуждения человека от природы на базе нового экологического мировоззрения. Охрана биосферы и восстановление ее ресурсов возможна в рамках гуманной концепции природопользования, утверждающей гармоничное сотрудничество Человека с Природой, а, в конечном счете - переход биосферы в ноосферу — сферу разума. Экологическая культура как интегративное понятие рассматривается в качестве важнейшей составляющей общей культуры человека, способной синтезировать экологические ценности, знания и соответствующие способы жизнедеятельности.

Перспективы разрешения экологических проблем на всех уровнях (глобальном, региональном, локальном) зависят от всеобщей экологической грамотности населения, понимания истоков, сущности и путей разрешения современной кризисной ситуации. Именно она определяет острую необходимость формирования экологического мышления, «экологизации всех наук, всех сфер человеческой деятельности». Поэтому так актуальна в настоящее время проблема воспитания молодежи, способного во всех видах трудовой деятельности подчинять свои потребности идее о бережном использовании природных ресурсов, защите окружающей среды от разрушения и загрязнения. Решить эту задачу призвано экологическое воспитание, которое определяется как приоритетное направление работы школы, ВУЗов и т.д.

Пути решения эколого-географического воспитания молодежи:

- 1) требование проведения системной и скоординированной между-народной экокультурной политики;
- 2) введение экологического образования и просвещения молодежи;
- 3) непрерывность экологического образования;
- 4) выделение эфирного времени на местных телеканалах, освещающая экологические проблемы края, районов и т.д.;
- 5) выпуск экологических газет;
- 6) активизация деятельности по охране уникального природного и культурного наследия регионов;
- 7) развитие экологического и научного туризма в регионе.

Экологическое образование определяется такими понятиями, как «сознание — мышление — знание — деятельность»; экологическое воспитание же оперирует такими терминами как «ценности — отношение — поведение». Т.о., экологическое воспитание - это многостороннее взаимодействие молодежи с окружающей природно-социальной средой, в процессе которо-

го они формируются как личности - носители нового типа, культуры и экологической культуры [3].

#### *Литература*

1. Троицкий В.Ю. Русская школа и современное состояние образования // Педагогика. - 2001. - N 7.
2. Маглыш С.С. Непрерывное экологическое образование: формирование человека будущего // Экологическая культура и образование: опыт России и Беларуси. - М., 2000.
3. Ильинский И.М. Молодежь как будущее России в категориях войны // Знание. Понимание. Умение. - 2005. - № 3. - С. 5-17.

### **Применение численных моделей для мониторинга опасных явлений на примере топливно-энергетического комплекса**

*Д. П. Нахтигалова*

Томский государственный университет

Энергетика – важнейшая отрасль экономики страны. Топливно-энергетический комплекс (ТЭК) включает работы, связанные с добычей, передачей и использованием разных видов энергетических ресурсов. Многообразие работ этой отрасли требует избирательного и полного гидрометеорологического обслуживания. Большое значение для обеспечения безопасной и эффективной работы отраслей ТЭК имеют метеорологические прогнозы.

Особое место в прогнозах занимают неблагоприятные метеорологические факторы, которые препятствуют нормальному функционированию отрасли, а в некоторых случаях могут привести к опасным ситуациям для жизни и здоровья людей.

В настоящее время активно развиваются математические модели, ориентированные на исследование различных атмосферных процессов, в том числе и на прогноз погоды. Одна из них, реализованная в программе ММ5 (Mesoscale Model 5 – модель 5-го поколения), относится к моделям, ориентированным на воспроизведение широкого круга мезомасштабных атмосферных процессов. ММ5 может применяться при прогнозе метеорологических ситуаций для выбранного региона. С помощью этой модели можно восстанавливать поля метеорологических величин в горизонтальных масштабах от сотен метров до десятков километров [1]. Для работы программы необходимо задать метеорологические характеристики в отдельных точках, а также характеристики подстилающей поверхности. Временное разрешение определяется сроком прогноза и задается пользователем.

Поэтому целью данной работы является – оценить возможности программы ММ5 для прогноза опасных явлений погоды, в частности, для предприятий ТЭК на станциях Томской области. В качестве опасного явления рассмотрена ситуация с сильными и продолжительными морозами.



В работе были использованы данные о фактической погоде, прогноз Томского УГМС и результаты расчетов по программе ММ5.

Для Томска значительным похолоданием является температура  $-40^{\circ}\text{C}$  и ниже, которая держится в течение 3-х суток и более. Сильный продолжительный мороз относится к опасному явлению и поэтому требует специального анализа. Сильные морозы отмечаются при вторжениях антициклонов или ядер высокого давления с севера и северо-востока, что характерно для Томской области, это приводит к наибольшим понижением температуры воздуха в холодный период года [1].

Сильные морозы наблюдались на юге Западной Сибири, в том числе и на территории Томской области с 3 по 5 января 2000 г. В это время Томская область находилась в центральной части антициклона. Давление в центре антициклона более 1045 гПа. В Томске – до 1052 гПа [1].

Данное явление было предусмотрено суточными прогнозами, заблаговременность которых составила 24 часа. В соответствии с синоптическим прогнозом Томского ГМЦ, «температура ночью по области ожидалась  $-39$ – $-44^{\circ}\text{C}$ , по северу области  $-45$ – $-47^{\circ}\text{C}$ ; днем  $-33$ – $-38^{\circ}\text{C}$ , местами до  $-44^{\circ}\text{C}$ ». Прогноз Томского УГМС оправдался, поэтому ущерб от «непогоды» на всех предприятиях был минимальным, топливно-энергетический комплекс подготовился к данному явлению. Критических ситуаций с топливом не возникло, хотя работы на открытом воздухе были значительно затруднены (на нефтегазовых промыслах).

Как видно из текста прогноза, в суточном прогнозе температура детализируется лишь для дня и ночи, а по территории – отдельно выделяются северная часть области. Неясно, в каких конкретно районах ожидалось самые низкие, опасные температуры («местами»). Таким образом, опираясь на данный прогноз, весьма затруднительно сказать о прогнозируемых температурах в конкретных пунктах и на отдельных территориях в пределах Томской области.

Аналогичный прогноз 4 января 2000 года был получен с использованием модели ММ5. Результаты расчетов по модели представляют непрерывные метеорологические поля, имеющие разные цветовые оттенки в зависимости от числовых значений метеовеличин. Для иллюстрации были представлены карты с распределением давления на уровне моря (sea level pressure), а для анализа и сравнения с фактическими данными – температуры воздуха (temperature). Расчет по модели был выполнен в Институте оптики атмосферы на мощном компьютере в рамках совместно выполняемой работы [1]. При этом были привлечены данные с метеорологических станций Томской области, полученные из архива «Погода России» [2].

По расчетам, температура воздуха на территории Томской области изменяется в течение суток от  $-39^{\circ}\text{C}$  до  $-42^{\circ}\text{C}$ , что было также предсказано и прогнозами УГМС. Далее сравним результаты расчетов температур воздуха по программе ММ5 и фактических значений на станциях Первомайское и Томск (табл. 1, 2).

Таблица 1

**Фактическая и рассчитанная по модели температура воздуха  
4.01.2000 г., станция Первомайское**

Срок, ч.	03	06	09	12	15	18	21	24
Фактич. температура воздуха (°C)	-39.4	-39.6	-40.1	-38.0	-37.0	-37.1	-37.2	-38.5
Температура воздуха по ММ5 (°C)	-37.7	-37.5	-37.0	-37.0	-36.3	-36.5	-36.7	-37.0

Таблица 2

**Фактическая и рассчитанная по модели температура воздуха  
4.01.2000 г., станция Томск**

Срок, ч.	03	06	09	12	15	18	21	24
Фактич. температура воздуха (°C)	-40.6	-40.4	-42.0	-42.6	-39.5	-38.9	-37.5	-36.0
Температура воздуха (°C) по ММ5	-38.1	-36.8	-36.2	-36.5	-36.2	-35.5	-35.1	-35.0

Согласно данным, представленным в таблицах, можно отметить, что значение фактической температуры воздуха по двум станциям отличаются от рассчитанных температур по ММ5 в среднем на 2,4°C. Наименьшие различия температур отмечаются на станции Первомайское (1,4°C), на станции Томск различия составляют до 3,5 °C. В целом данная программа завышает значения температуры воздуха, но, рассматривая полученные карты, можно достаточно точно определить температуру в каждом пункте Томской области. Таким образом, полученные значения температуры воздуха можно считать удовлетворительными и полностью характеризующими данное опасное явление.

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Преимущества модели для прогноза погоды и опасных явлений погоды заключаются детализированной структуре прогностических полей как в пространстве, так и во времени.
2. Модель позволяет рассчитывать и наглядно представлять поля большого количества разных метеорологических параметров.
3. В случае сильных морозов для района Томской области модель ММ5 завышает температуру воздуха в среднем на 2,4°C по сравнению с фактическими данными.
4. В дальнейшем необходимо сравнить фактические данные и результаты работы модели ММ5 при разных метеорологических ситуациях, в том числе и других опасных явлениях.

### **Литература**

1. Старченко, А.В., Информационно-вычислительная система для коллективного исследования проблем атмосферного пограничного слоя с использованием вычислительного кластера / А.В. Старченко и [и др.] [Эл. образоват. ресурс.] – Томск: ТГУ, 2006. – режим доступа: опт. диск CD-ROM, внутренняя сеть ТГУ.

2. «Погода России» - Архив погоды / Отдел технологий и спутникового мониторинга ИКИ РАН, при поддержке РФФИ : [электронный ресурс]. – режим доступа: <http://meteo.infospace.ru>. - свободный

## **Отчет о прохождении производственной практики по географии**

*А. Я. Нейфельд, И. В. Майкова, Н. Н. Калабина*  
Томский государственный педагогический университет

Студенты 957 группы Нейфельд А.Я. и Майкова И.В. проходили зимнюю производственную практику по географии с 9 февраля по 6 марта 2009 г. в Некоммерческом Партнерстве «Центр организации работ и услуг природоохранного назначения» (НП «ЦОР»).

Целью производственной практики являлось получение практических навыков производственной деятельности. Для решения поставленной цели решались следующие задачи:

- знакомство со структурой предприятия и основными функциями его подразделений;
- рассмотрение основных направлений деятельности и основных результатов деятельности предприятия;
- обзор различных изданий, используемых в повседневной работе предприятия и его подразделений;
- выполнение индивидуальных заданий на месте практики;
- разработка презентации специальности «География» в ТГПУ для абитуриентов и экологической экскурсии для школьников.

За время прохождения практики студенты рассмотрели структуру и права предприятия, описали основные виды и результаты деятельности предприятия за прошедший 2008 год, а также сделали обзор методических пособий и справочной литературы, используемой в повседневной работе предприятия.

Партнерство «ЦОР» является некоммерческой организацией созданной в 2004 г. Основными видами деятельности предприятия являются:

1. Составление проектной и нормативной природоохранной документации для предприятий г. Томска и Томской области, занимающихся производственной деятельностью (проекты предельно допустимых выбросов (ПДВ); проекты нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР); проекты нормативов допустимых сбросов (НДС); проекты санитарно-защитных зон (СЗЗ).

2. Разработка экологических паспортов, проектов нормативов (лимитов) предельно допустимых выбросов (сбросов) загрязняющих веществ, размещения отходов в окружающую среду, допустимых уровней воздействия на окружающую среду для предприятий и организаций.

3. Экологическое обучение, повышение квалификации и профессиональная переподготовка кадров природоохранных органов, предприятий,

предпринимателей, организаций и граждан. Оказание консультационных и информационных услуг.

#### 4. Улучшение экологической обстановки города Томска и Томской области.

В ходе практики студенты ознакомились со структурой, порядком и правилами оформления паспорта опасного отхода; с постановлениями о нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками; со сбросами загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты; с размещением отходов производства и потребления.

В некоммерческом партнерстве «ЦОР» были выполнены индивидуальные задания:

- 1) составлены реестры методических пособий,
- 2) оформлены рекомендации и справочные материалы по загрязнению атмосферы,
- 3) изучены правила и порядок оформления проектов нормативов предельно допустимых выбросов,
- 4) рассмотрен Федеральный классификационный каталог отходов,
- 5) проведены расчеты нормативов платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными источниками (табл. 1),
- 6) проведены расчеты нормативов платы за размещение отходов производства и потребления (табл. 2) для предприятия ООО «Столяр-Т» г. Томск.

Таблица 1

#### Расчет лимитов выбросов загрязняющих веществ

Наименование вещества	Существующий Выброс, т/год	Нормативы платы за выброс в пределах установленных допустимых нормативов выбросов, рубль	Коэффициент расчета выбросов	Коэффициент, при выбросе загрязняющих веществ в атмосферный воздух городов	Коэффициент, при выбросе загрязняющих веществ в атмосферный воздух Западно-Сибирского района	Общий лимит загрязняющего вещества
Бенз/а/пирен	0,000009	2049801	1,48	1,2	1,2	39,3
Углерод черный (сажа)	0,0626	1,2	1,48	1,2	1,2	0,16
Углерод оксид	0,4014	0,6	1,48	1,2	1,2	0,51
Взвешенные вещества	0,03	13,7	1,48	1,2	1,2	0,87
Азот (II) оксид (азота оксид)	0,0036	35	1,48	1,2	1,2	0,26
Азот (IV) оксид (азота диоксид)	0,0222	52	1,48	1,2	1,2	2,4
Пыль древесная	0,06168	13,7	1,48	1,2	1,2	1,8

Таблица 2

**Расчет количества отходов по классам опасности  
для окружающей природной среды**

Наименование отхода	Количество отходов по классам опасности для окружающей природной среды, т	
	IV класс	V класс
Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (хранение на промплощадках)	0,01	-
Обтирочный материал, загрязненный маслами (хранение на промплощадках)	0,001	-
Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (хранение на других объектах)	0,5	-
Обтирочный материал, загрязненный маслами (хранение на других объектах)	0,001	-
Зола древесная и соломенная	-	0,2
Древесные отходы из натуральной чистой древесины несортированные	-	20
Всего по классам	0,512	20,2

В ходе практики была проведена презентация специальности «География» в ТГПУ для учеников 10-11 классов Межениновской и Тогурской СОШ. Методически разработана экскурсия для школьников «Игуменский парк».

Итогом практики стало составление портфолио, в котором подробно отражены все виды практической деятельности и её результаты. В целом производственная практика прошла успешно, цель достигнута, задачи выполнены.

## Профориентационная работа учителя географии

*Е. Ю. Петрова, О. П. Ядревская*

Томский государственный педагогический университет

Каждый из нас носит в себе гения, только далеко не каждый догадывается, в какой именно области Бог даровал наибольшие таланты. О тех, кто догадался, впоследствии пишут в учебниках истории.

*Антуан Эжер*

В жизни каждого человека наступает такое время, когда нужно решать – с какой профессией связать свою дальнейшую жизнь. Это очень важный выбор, во многом определяющий жизненный путь. Ведь именно с профессией связаны лучшие надежды, возможность проявить себя, раскрыть и реализовать свои таланты, достигнуть жизненных высот. В последние десятилетия появилось новое направление в социальной науке, изучающее вопросы выбора профессии - профориентация, ставшее впоследствии теорией профориентации.

Профориентация - это научно обоснованная система подготовки молодежи к свободному и самостоятельному выбору профессии, призванная

учитывать как индивидуальные особенности каждой личности, так и необходимость полноценного распределения трудовых ресурсов в интересах общества [3. С. 5].

Уровень развития теории профориентации определяется составом и качеством принципов, положенных в основу деятельности [6. С. 23].

1. Принцип сознательности в выборе профессии выражается в стремлении удовлетворить своим выбором не только личностные потребности в трудовой деятельности, но и принести как можно больше пользы обществу.

2. Принцип соответствия выбираемой профессии интересам, склонностям, способностями личности и одновременно потребностям общества в кадрах определенной профессии выражает связь личностного и общественного аспектов выбора профессии.

3. Принцип активности в выборе профессии характеризует тип деятельности личности в процессе профессионального самоопределения. Профессию надо активно искать самому. В этом большую роль призваны сыграть: практическая проба сил самих учащихся в процессе трудовой и профессиональной подготовки, советы родителей и их профессиональный опыт, поиск и чтение (по интересующей теме) литературы, работа во время практики и многое другое.

4. Принцип развития. Этот принцип отражает идею выбора такой профессии, которая давала бы личности возможность повышения квалификации, увеличение заработка по мере роста опыта и профессионального мастерства, возможность активно участвовать в общественной работе, удовлетворять культурные потребности личности, потребность в жилье, отдыхе и т.п.

Общая цель системы профориентационной работы - подготовка учащихся к обоснованному выбору профессии, удовлетворяющему как личные интересы, так и общественные потребности. В систему профориентации входят следующие основные компоненты: цели и задачи, основные направления, а также формы и методы работы с учащимися. При неизменной общей цели конкретные цели и задачи работы каждой школы зависят от потребностей кадров в тех или иных профессиях, степени остроты этих потребностей, от возможностей и условий в данном регионе или городе. Успешная реализация поставленных целей и задач в значительной степени зависит и от качества работы по каждому из этих направлений.

В настоящее время система профориентационной работы включает в себя деятельность по следующим направлениям [5. С. 37]:

1) профессиональное просвещение, включающее профинформацию, профпропаганду и профагитацию;

2) предварительная профессиональная диагностика, направленная на выявление интересов и способностей личности к той или иной профессии;

3) профессиональная консультация, нацеленная в основном на оказание индивидуальной помощи в выборе профессии со стороны специалистов-профконсультантов;

4) профессиональный отбор (подбор) с целью выбора лиц, которые с наибольшей вероятностью смогут успешно освоить данную профессию и выполнять связанные с ней трудовые обязанности;

5) социально-профессиональная адаптация;

6) профессиональное воспитание, которое ставит своей целью формирование у учащихся чувства долга, ответственности, профессиональной чести и достоинства.

Важным компонентом системы профессиональной ориентации учащихся является просвещение, т.е. сообщение школьникам сведений о различных профессиях, их значении для народного хозяйства, потребностях в кадрах, условиях труда, требованиях, предъявляемых профессией к психофизиологическим качествам личности, способах и путях их получения, оплате труда [6. С. 89]. Кроме того, учащиеся должны знать основные общетрудовые и общепроизводственные понятия: что такое культура труда, трудовая дисциплина, принципы планирования, структура предприятия и т.п.

Составной частью профпросвещения является профпропаганда, а основными формами ее проведения - встречи с представителями различных профессий, лекции о различных отраслях народного хозяйства, производствах и профессиях и т.д. Значительное место в работе по профпросвещению занимают беседы, которые проводят классные руководители, учителя-предметники или представители различных профессий. Такие беседы можно посвящать ознакомлению с какой-то одной профессией, с группой родственных профессий, вопросам значимости их правильного выбора для человека. При этом тематика бесед должна отвечать возрастным особенностям школьников и охватывать круг вопросов, интересующих самих учащихся.

Учитель географии, при изучении темы «Отрасли хозяйства» в профориентационных целях знакомит учащихся с профессиями в процессе беседы, которую можно проводить по плану [1. С.45].

1. Общие сведения о профессии: краткая характеристика отрасли народного хозяйства, где применяется профессия, краткий исторический очерк и перспективы развития профессии, основные специальности, связанные с данной профессией.

2. Производственное содержание профессии: место и роль профессии в научно-техническом прогрессе, ее перспективность; предмет, средства и продукт (результат) труда; содержание и характер (функция) трудовой деятельности; объем механизации и автоматизации труда; общие и специальные знания и умения специалиста данной профессии, моральные качества; связь (взаимодействие) с другими специальностями.

3. Условия работы и требования профессии к человеку: санитарно-гигиенические условия труда; требования к возрасту и здоровью, элементы творчества, характер трудностей, степень ответственности, специальные требования к физиологическим и психологическим особенностям человека, отличительные качества хорошего работника; специальные условия: влия-

ние профессии на образ жизни работника, его быт и т.д.; экономические условия: организация труда, система оплаты, отпуск.

4. Система подготовки к профессии: пути получения профессии, курсы, техникумы, вузы; связь профессиональной подготовки с учебой и трудовой деятельностью в школе; уровень и объем профессиональных знаний, умений и навыков, необходимых для получения начального квалификационного разряда по данной профессии; перспективы профессионального роста; где можно продолжить ознакомление с профессией; что читать о профессии.

В рамках данного подхода необходимо остановиться на практической направленности преподавания географии – выход на отдельные профессии. В последние годы в методической литературе по географии все чаще обсуждается вопрос о том, какую роль может сыграть школьное географическое образование в подготовке молодежи к будущей работе или, к будущей карьере. Большинство социальных проблем имеет географическое измерение, и поэтому изучение географии обеспечивает необходимые навыки для их решения «и, как результат, география становится необходимым компонентом сотен разных профессий...» [2. С. 31].

География как один из школьных предметов выполняет важную роль в развитии у школьников знаний о разнообразии и единстве мира, воспитывает убеждение в необходимости сохранить его для ныне живущих потомков. А также позволяет комплексно рассмотреть среду обитания человечества; дает возможность человеку воспринимать мир не в виде набора разобщенных природных и общественных компонентов, а в виде взаимосвязанных территориальных природно-общественных систем. Таким образом, география – единственная фундаментальная наука, которая включает в сферу своих исследований и человеческое общество, и природу, среду обитания человека – человечества – народонаселения мира.

Роль географии в формировании всесторонне развитой личности незаменима. Географические знания становятся повседневно необходимыми людям в их трудовой и бытовой деятельности – от выбора места жительства (в городе, стране), продуктов питания до выборов руководителей страны, т.е. формирование у школьников широких представлений о географической картине мира, развитии географического мышления [2. С. 31].

На старшей ступени средней школы изучается курс «Экономическая и социальная география мира», сочетающий традиционное экономико-географическое страноведение с общей экономической и социальной географией. Для углубленного изучения предмета социально-экономической географии предлагается использовать элективный курс «географическая картина мира». Основными целями и задачами курса являются:

- обосновать важность овладения учащимися географическими знаниями и методами географического анализа для будущей профессиональной деятельности;
- дополнить и углубить знания учащихся о теоретических вопросах социально-экономической географии;



- дать представление о важнейших изменениях и ключевых проблемах на политической карте мира; ознакомить с некоторыми наиболее существенными для оценки общего уровня социального и экономического развития страны статистическими показателями;

- более детально ознакомить с основными особенностями размещения населения и хозяйства и уровнем развития ведущих отраслей экономики, хозяйственной специализации отдельных стран и регионов мира, образующих единое экономическое пространство.

Элективные курсы не только создают условия для утверждения учащегося в сделанном им выборе направления дальнейшего обучения, связанного с определенным видом профессиональной деятельности, но и помогают подготовиться к ЕГЭ, расширяют кругозор учащихся.

Подготовка подрастающего поколения к созидательному труду на благо общества – важнейшая задача общеобразовательной школы. Ее успешное осуществление связано с постоянными поисками наиболее совершенных путей трудового воспитания и профессиональной ориентации. Передовой педагогический опыт, результаты научных исследований показывают, что только комплексный подход к решению вопросов трудового самоопределения школьной молодежи способствует успеху профориентационной деятельности.

Человек всегда сам отвечает за свой выбор. Профессиональная деятельность – очень важная часть жизни человека, и чем более удачно сделан выбор профессии, чем больше человек достиг чего-то в ней, тем больше он ощущает себя успешным и счастливым.

### *Литература*

1. Взаимодействие общеобразовательной школы и специальных учебных заведений в профессиональной ориентации молодежи [Текст] / межвузовский сборник научных трудов. – Ярославль : ЯГПИ им. К.Д. Ушинского, 2004 – 98 с.
2. Зинченко, Н.Н. Методические разработки элективных курсов [Текст] / Н.Н. Зинченко. – Томск : ГНМЦ, 2005 г.- 87 с.
3. Мартынова, С.С. Профессиональная ориентация школьников [Текст] : методические рекомендации / С.С. Мартынова. – Омск : Издательство Омского педагогического института, 2003. - 196 с.
4. Профессиональная ориентация молодежи и организация приема в высшие учебные заведения [Текст] / Гусев Н. Г. [и др.]. - М. : Высшая школа, 2005. - 128 с.
5. Профессиональная ориентация учащейся молодежи [Текст] : межвузовский сборник научных трудов. - Новосибирск, 2005. - 87 с.
6. Профессиональная ориентация школьников [Текст] / межвузовский сборник научных трудов. – Ярославль : ЯГПИ им. К.Д. Ушинского, 2006. - 156 с.

## **Перспективы и проблемы использования камнерезного сырья в республике Алтай**

*М. С. Пугачёв*

Горно-Алтайский государственный университет

Горный Алтай щедро наделен природными богатствами. Недра его таят в себе большое разнообразие полезных ископаемых: золото, ртутных, молибденовые вольфрамовые руды, а также руды марганца, синца и пр.

Специфика геологического строения и развития Алтая отличает его от других регионов не только своеобразными типами рудных месторождений, но и богатством цветных камней. К сожалению, специализированных и целенаправленных работ по поиску и оценке на камнесамоцветного сырья не проводилось. Сведения о них приводятся в разрозненных источниках. Геологосъемочные, поисковые и другие работы и разделы, посвященные описанию цветных камней отнесены к группе попутных поисков [1].

В РА широко представлены проявления кристаллических разновидностей кварца, в особенности: аметиста, горного хрусталя, дымчатого кварца.

Аметист – разновидность кварца фиолетового или розового цвета имеющий формулу и псевдогексагональную сингонию. На данной территории существует несколько проявлений аметиста.

Усть-Коксинское проявление находится в 5 км к юго-западу от с. Усть-Кокса. На безымянном небольшом хребте, среди вулканогенных среднего девона наблюдаются развалы кварцевых жил с кальцитом и эпидотом. Аметист образует сростки кристаллов длиной до 12 см густо фиолетового цвета, приуроченных к небольшим «погребкам» размером 20 x 40 см. Аметист ассоциируется с горным хрусталем, раухтопазом, эпидотом, хлоритом с редкими вкраплениями пирита и халькопирита.

Антропское проявление находится в верховьях одноименной реки на склоне хребта среди вулканитов манжерокской свиты нижнего кембрия. Обнаружены свалы горного хрусталя, аметиста, раухтопаза. Цвет фрагментов сростков кристаллов аметиста варьирует от светло-малинового до густого фиолетового. Нередки кристаллы полихромного аметиста, меняющего цвет от светло-шафранового до фиолетового.

Покровское проявление находится вблизи одноименного поселка. Кварцевые жилы мощностью до 1-2 м содержат друзы и отдельные кристаллы до 3 см. Размеры гнезд с камнесамоцветными минералами достигают 60 x 15 см [1].

Особенный интерес в разработке аметиста имеют районы юго-западной части РА. Там отмечены перспективные проявления аметиста с сочными фиолетовыми цветами.

Для Коксинско-Холзунского рудного района оценены прогнозные ресурсы аметиста категории  $P_3$  в 12 тыс тонн [1].

Горный хрусталь – это прозрачный или почти прозрачный кварц обычно бесцветный с низким показателем преломления, в результате чего он имеет слабый блеск. Может образовывать отчетливо ограненные кристаллы.

На территории РА известно более 30 проявлений горного хрусталя. Акбулакское проявление располагается в нижнем течении левого притока р. Акбулак. Открыто в 1949 г. И.И. Щегловым и разведано в 1956 г. В.А. Мосуновым. Здесь три хрусталеносные кварцевые жилы северо-западного простирания секут дайку плагиигранит-порфиров среднедевонского возраста. Жилы достигают 80 м в длину при мощности 0,2 м. Кристаллы пьезокварца длиной от 5 до 10 см. имеют 4 см в поперечнике.

Прозрачное проявление располагается к востоку от Прозрачного месторождения марганца. Приурочено к вулканитам девонского возраста, разбитым разломом субширотного простирания. К разломной зоне тяготеет несколько жил субширотного простирания, мощность их составляет около 1 м, протяженность до 50 м. В жилах отмечаются погребки размером 20 x 40 см, выполненные щетками мелких кристаллов, друзами и отдельными кристаллами длиной до 7 см и до 2 см в диаметре. Отдельные кристаллы прозрачны, редко присутствуют кристаллы дымчатого кварца.

Кристаллы среднего качества, средней степени трещиноватости без включений, но процент прозрачных камней небольшой. Промышленная добыча нерентабельна. Проявление представляет интерес для энтузиастов-коллекционеров.

На территории РА интерес представляет месторождение дымчатого кварца. Дымчатый кварц представляет собой разновидность кварца, окрашенную в серый дымчатый и зеленоватый оттенок, другое название - раухтопаз.

Чергинское проявление раухтопаза открыто в процессе прокладки дороги. Среди небольшого выхода гранитоидов наблюдается мощная жила крупноблокового пегматита с «погребками» 1,5 x 0,8 м, стенки которых покрыты отдельными кристаллами, друзами, щетками дымчатого кварца. Длина кристаллов - до 12 см. Раухтопаз этого проявления полупрозрачен, редко прозрачен.

Штокверковое проявление вольфрамита «Гремящий кар» приурочено к юго-восточной окраине Рахмановского массива гранитоидов на юге Горного Алтая. На проявлении отмечаются брекчии, катаклазиты и метасоматиты, фельдшпатитового состава, в которых проявляются жилы и прожилки кварца с пустотами выполненными кристаллами дымчатого кварца и мориона. Размеры кристаллов достигают 1,5 см. Местами в таких кварцевых выделениях отмечается полупрозрачный берилл, бледно-голубой окраски, размеры берилла 5x10x15 мм.

«Гремящий кар» следует отнести к перспективным месторождениям, где попутно можно разрабатывать дымчатый кварц и берилл.

Горный хрусталь, аметист, раухтопаз применялись мастерами Греции и Рима, Индии, Китая и Египта для изготовления различных украшений. С особой любовью они относились к чашам и вазам из хрусталя, которые покрывали изумительной резьбой. Известно, что римскому императору Нерону принадлежало два редких кубка для питья, которые были сделаны из кристалла горного хрусталя, не имеющего изъянов, а так же римскую урну около 24 см в диаметре, 24 см высотой, которая хранится сейчас среди национальных сокровищ Франции. Среди крупных изделий из горного хрусталя работы русских мастеров особо выделяется, хранящийся в оружейной палате самовар Петра I и хрустальные кресты на церкви Вознесения в Санкт-Петербурге.

Аметист во все времена и, особенно, в средние века был любимым камнем в монастырях, королевских дворцах. В XVIII в. аметист, горный хрусталь и другие цветные камни ценились столь же высоко, как золото или алмазы. Например, великолепное ожерелье, сделанное для королевы Англии Шарлоты стоило около 20 тыс. рублей золотом. Но позднее с открытием новых месторождений цены на камни и на изделия из них понизились. В наши дни с открытием новых месторождений в Бразилии, в Уругвае и др. цены на ограненные самоцветы еще более снизились. Дымчатый кварц на мировых рынках в среднем продается от 1,5 до 8 долларов за 1 карат камней первой-третьей категории. Примерно такая же цена существует на горный хрусталь. Аметист ценится на всех рынках выше. Высшую и среднюю категорию камней продают от 2 до 150 долларов за карат. Осколки кристаллов (брак в разработке, отходы ювелирной промышленности) продают по 2 цента за карат. Но все же самоцветный камень имеет постоянный спрос на мировом рынке [2].

На территории РА существует 2 предприятия, принадлежащие камнерезной и обрабатывающей промышленности. Это ООО «Саванна» и «Камнерезы Алтая». ООО «Саванна» производит различную продукцию из гранитов месторождения «Рыбалкинское» (с. Рыбалка). «Камнерезы Алтая» существует уже 5 лет, производит продукцию на основе местного сырья: сувениры из камня, письменные приборы и некоторые другие. Материалами чаще являются: мрамор, яшма, гематит-красавик.

В РА имеется широкий спектр камней ювелирных, ювелирно-поделочных и поделочных. Однако степень изученности проявлений низкая за исключением яшм. Определенные перспективы имеются для берилла, аквамарина в кварцево-грейзеновых месторождениях, мориона, изумруда, аметиста в пегматитах, горного хрусталя и раухтопаза. Все перечисленные виды цветных камней относятся к числу невозобновимых богатств и требуют бережного отношения к этим уникальным полезным ископаемым и рационального их использования. Особенно это касается камней с высокой категорией ценности. Именно поэтому А.И. Гусев в труде [1] и М.С. Макаровича в архивах приводят лишь приблизительную привязку проявления самоцветных камней. Вызывает тревогу несанкционированная деятельность

геммологов-старателей хищнически разграбляющих удивительные по красоте скопления камней-самоцветов.

Для исследования использованы материалы бывшего преподавателя ГАГУ М.С. Макаровича.

### *Литература*

1. Гусев, А.И. Геммология Алтая с основами геотуризма. – Бийск: БГПУ им В.М.Шукшина, 2007. – С. 5-48.
2. Юсипов, А.А и др. Мировой рынок камней и минералов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. - 1999. - №4 – С. 52-58.

## **Склоновая и кольцевая почвенная микрозональность**

*А. В. Родикова*

Томский государственный педагогический университет

Орогенетическая зональность (обусловленная неровностями рельефа), является одним из проявлений природной зональности.

Изменение ландшафтных комплексов по элементам склона в равнинных условиях проявляется в склоновой микрозональности (тундровый, таежный, степной и др. типы), которая генетически относится к орографической, различия между ней и высотной формами лишь в масштабе и следственных явлениях [5].

Котловинным геоморфологическим участкам свойственна кольцевая зональность, представляющая собой вертикальную форму этого природного явления. Она присуща котловинам и впадинам независимо от занимаемого ими высотного уровня и заключается в кольцевой или концентрической смене ландшафтных и почвенных зон от центральных, наиболее пониженных и менее расчлененных участков к предгорьям окружающих горных хребтов [9], или, в случае озерных котловин – к водоразделу.

Изучению микрозональности посвящены многочисленные работы: Ю.С. Толгельникова [11], Б.П. Ахтырцева [2], А. Абдулакимова [1], В.Ф. Милькова и А.В. Бережного [6], А.Б. Ахтырцева, П.Г. Адерикина, Б.П. Ахтырцева [3] и др., которые изучают почвы западин и урочищ центральной и европейской части России, Казахстана. За основу обособления ландшафтных микрозон на склоне ими взята динамическая дифференциация вещества, подчиняющаяся хорошо выраженной поясности геоморфологических процессов, во многом определяющих внутреннюю структуру и морфологические признаки отдельных микрозон. В обобщенном виде распределение склоновых процессов представлено следующим образом: микрозона А – господство плоскостного смыва; В – интенсивный плоскостной смыв и линейная эрозия, на обнажающихся коренных породах – физическое и химическое выветривание, а также обваливание и осыпание; С – слабая аккумуляция в сочетании с дефлюкцией; Д – господство аккумуляции. В совокуп-

ности зоны представляют собой единый парагенетический ландшафтный комплекс. Авторы учитывают также характер изменения процессов не только вниз по склону, но и вдоль него, приводящих к обособлению в пределах отдельных микрозон урочищ. В качестве исходных единиц склоновой микрозональности предложены: тип (тундровый, таежный, лесостепной, степной и др.), вариант (отражает все возможные отклонения от зонального типа: высотные, морфологические, литологические, геоботанические), и вид (конкретные однотипные участки склонов, повторяющиеся от места к месту и сходные по сочетанию и степени выраженности микрозон).

Большое влияние в двадцатом столетии на взгляды по изучению микрозон оказывают ландшафтные исследования Б.Б. Польшова [8], А.И. Перельмана [7], М.А. Глазовской [4]. Выделенные ими ландшафтно-геохимические системы подробно изучаются с учетом условий миграции элементов, что способствует расширению представлений о состоянии, функционировании и свойствах отдельных ландшафтов и их компонентов. Обособление автономных (элювиальных) и подчиненных (супер- и субаквальных) ландшафтов как перекликается с вышеописанными работами, так и во многом углубляет исследования, поскольку происходит интеграция многих отраслей наук (учитываются виды миграции, соотношение параметров биокруговорота, континентальность климата, возраст ландшафта, особенности истории, горные породы и т.д.).

Позднее представления о всеобщем законе зональности значительно трансформируются и появляются работы с взглядами, отличными от первоначальных, в которых отмечается, что природная зональность является не основным законом географии почв, а лишь его частным случаем [10]. В зависимости от того, какой фактор вызывает стрийность (полосчатость), выделяются климастриальность, фито-, лито-, топо- и др.; в соответствии с размером полос – мега-, макро-, мезо-, микро-, нано-. Подобные суждения существенно влияют на современные воззрения о почвенно-географической зональности в целом.

Сложность изучения природной зональности в том, что разные ее типы перекрываются, а в природе в чистом виде этого явления нет. Наложение друг на друга различных ландшафтных структур (горизонтальной и вертикальной различных масштабов), усложняет изучение каждой из них в отдельности. Исследование наименьших порядков, по философскому принципу «все большое в малом», может помочь понять более масштабные проявления этого явления и сопоставить их между собой.

Несмотря на топологическую аналогию (в разных географических условиях обладание определенными чертами сходства), отмеченную многими авторами при изучении микрозон в России, ими обозначено исключительное разнообразие склоновой микрозональности, что выделяет ее как важный предмет изучения.

## **Литература**

1. Абдулаксимов, А. Склоновая микрозональность ландшафтов крупных межгорных котловин и ее типы / А. Абдулаксимов // Склоновая микрозональность ландшафтов. – Воронеж : Изд-во Воронежского университета, 1974. – С. 55-60.
2. Ахтырцев, Б.П. О склоновой микрозональности почв в Среднерусской степи / Б.П. Ахтырцев // Склоновая микрозональность ландшафтов. – Воронеж : Изд-во Воронежского университета, 1974. – С. 82-89.
3. Ахтырцев, А.Б. Лугово-черноземные почвы центральных областей Русской равнины / А.Б. Ахтырцев, П.Г. Адерихин, Б.П. Ахтырцев. – Воронеж : Изд-во Воронежского университета, 1981. – 173 с.
4. Глазовская, М.А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов / М.А. Глазовская. – М. : МГУ, 1988. – 196 с. – 229 с.
5. Мильков, В.Ф. Физическая география / В.Ф. Мильков – Воронеж : Изд-во Воронежского университета, 1986. – 327 с.
6. Мильков, В.Ф. Склоновая микрозональность и вопросы физико-географического районирования / В.Ф. Мильков, А.В. Бережной // Природное и сельскохозяйственное районирование СССР. – М. : Изд-во Московского университета, 1979. – С.83-87.
7. Перельман, А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман. – М. : Высшая школа, 1966. – 392 с.
8. Польшов, Б.Б. Избранные труды / Б.Б. Польшов / – М. : АН СССР, 1956. – 751 с.
9. Почвенно-географическая экскурсия по маршруту Томск – Абакан – Кызыл – Минусинск – Красноярск – Томск // Вопросы географии Сибири. – Томск : Издание Томского государственного университета, 1953. - Сб. 3. – С. 325-327.
10. Соколов, И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения / И.А. Соколов. – Новосибирск : Наука, 1993. – 232 с.
11. Толгелъников, Ю.С. К вопросу о почвах некоторых степных западин Северного Казахстана // Почвоведение, 1957. - №5. – С. 22-33.

## **Результат производственной практики в АНО «Центр экологического аудита и менеджмента» г. Томск**

*Т. А. Семененко, Н. Н. Калабина*

Томский государственный педагогический университет

Производственная практика по географии проходила с 09.02.09г. – по 07.02.09г. Целью практики было получение практических навыков производственной деятельности в области экологии. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) описание истории становления, структуры и основных функций подразделений организации;
- 2) рассмотрение полномочий организации по охране окружающей сред;

- 3) перечисление основных направлений деятельности и краткое перечисление основных результатов деятельности организации;
- 4) краткий обзор изданий (методических пособий, рекомендаций и т.д.), используемых в повседневной работе организации.
- 5) выполнение индивидуальных заданий на месте практики.

Студенты 957 группы Семененко Т.А. и Деревнина А.Н. проходили практику в автономной некоммерческой организации «Центр экологического аудита и менеджмента» (АНО «ЦЭАМ»), который располагается по адресу г. Томск, пр. Кирова, 14. оф. 64. В организации работают 6 человек – директор, главный бухгалтер, специалист по развитию, специалист по охране окружающей среды, главный специалист по консалтингу.

За время прохождения практики студентами был собран и обработан основной материал по организации. Была изучена структура и основные функции «Центра экологического аудита и менеджмента», описана история его становления, перечислены основные направления и основные результаты деятельности за прошедшие года.

АНО «ЦЭАМ» был создан в 2001г. в рамках российско-британского проекта «Совершенствование систем экологического менеджмента в Томской области», который начат в марте 2000г. при поддержке Департамента международного развития правительства Великобритании совместно с Управлением охраны окружающей среды Администрации Томской области.

Организация располагает информационными ресурсами, в том числе: общими методологическими разработками; публикациями и стандартами по различным направлениям минимизации воздействия на окружающую среду; примерами передовой зарубежной и российской практики для различных отраслей промышленности.

Центр экологического аудита и менеджмента поддерживает связь с зарубежными консалтинговыми и природоохранными организациями; активно занимается образовательной деятельностью, направленной на повышение квалификации специалистов в области охраны окружающей среды и предоставляет консультационные услуги по подготовке предприятий к сертификации на соответствие требованиям международных стандартов серии ISO 9000, ISO 14000 и OHSAS 18000.

АНО «ЦЭАМ» имеет богатый практический опыт проведения различных видов экологических аудитов; занимается разработкой и внедрением программ чистого производства (оптимизация производственных процессов, энергоэффективность, экономия ресурсов и финансовых средств), а также является представителем Российско-Норвежского центра "Чистое производство" (г. Москва) на территории Сибирского региона.

В ходе практики студентами были выполнены различные индивидуальные задания. Разработана процедура делопроизводства. Осуществлена систематизация документов и литературы используемой в работе сотрудниками «ЦЭАМ»: документация была разделена по тематическим блокам (Ре-



сурсосбережение, ЧП, Экологический менеджмент, Экологический аудит, ОВОС, Система менеджмента качества, Экологический мониторинг, ООС, Материалы конференций, международных докладов), составлены перечни документов и литературы. Каждому блоку был присвоен свой номер т. е. каждый документ был идентифицирован. В систематический порядок были приведены периодические издания (журналы): «Стандарты и качество», «СК» «ИСО 9000/ 14000» (приложение), «СК» «Европейское качество» (приложение), «СК» «Деловое совершенство» (приложение), «Методы менеджмента качества», «Репутация и качество», «Экология производства», «На пути к устойчивому развитию России», «the environmentalist».

За время прохождения практики также была разработана, организована и проведена презентация специальности «География» Томского государственного педагогического университета в 8 «а» классе МОУ СОШ №2 г. Колпашево. Была разработана экскурсия экологической направленности для подростков на природный объект - «Синий утес».

Практика, в целом, прошла успешно, все поставленные цели и задачи выполнены в полном объеме.

## **Почвы кластерного участка «Оглахты» заповедника «Хакасский»**

*Е. А. Сивулич*

Томский государственный университет

В связи с ростом народонаселения все меньше остается на планете не освоенных человеком территорий. Освоение, даже самое примитивное, влечет за собой расстройство структуры природных экосистем, утрату отдельных элементов, а часто и целых экосистем.

Для сохранения природных комплексов, растений, животных, почв, а также для изучения процессов в не нарушенных человеком условиях создаются заповедники.

У истоков развития теории заповедания в России стояли такие выдающиеся естествоиспытатели, как В.В. Докучаев, И.К. Пачоский, Г.А. Кожевников, В.И. Талиев, П.П. Семенов-Тянь-Шанский, В.Н. Сукачев и другие. Уже тогда было научно определено место заповедников в системе рационального природопользования и сформулированы их основные задачи, т. е. дана основа для создания сети заповедников в стране, режимов их использования и охраны.

Еще в 1883 г. В.В. Докучаев в книге «Русский чернозем» обосновал эталонное значение заповедников, а также указал на то, что объективное познание почв и закономерностей их развития возможно только на участках, исключенных из хозяйственного использования. В это же время рядом исследователей было высказано мнение о необходимости сохранения в за-

поведниках всего природного комплекса, всех входящих в него видов живых организмов и системы их взаимодействия.

Создание заповедника на территории Хакасской республики имеет в этом отношении особый смысл. Черноземы, составляющие основной фон почвенного покрова, издавна используются в сельскохозяйственном производстве. В результате этого большинство распаханых почв подвергнуто ветровой, водной эрозии, происходит потеря гумуса.

На территории созданного заповедника наиболее полно изучены растительный и животный мир, что касается почвенного покрова, то его исследование ранее не проводилось. Лишь с 2004 года преподавателями и студентами кафедры почвоведения и экологии почв ТГУ начали проводиться работы по изучению почвенного покрова кластерных участков заповедника “Хакасский”.

Для кластерного участка «Оглахты», входящего в заповедник “Хакасский”, характерна своя специфика и свои проблемы охраны природных комплексов. Из-за относительной молодости этой охраняемой территории антропогенным воздействиям было подвержено большинство участков. В качестве основных факторов былого отрицательного воздействия на природные экосистемы выделены следующие: степные пожары, распашка, сенокосы, прогон и выпас скота. В настоящее время негативные влияния полностью прекращены. Перед исследователями встала задача оценить состояние почв и почвенного покрова заповедной территории.

Участок “Оглахты” (2,6 тыс. га) расположен на берегу Красноярского водохранилища, в горном массиве “Оглахты” в Батеневском низкогорно-лесостепном районе Приабаканского (Центрально-Хакасского) степного округа.

Рельеф горный холмисто-увалистый с чередованием куэстообразных кряжей с большим выходом скал и небольших долин. Берега водохранилища крутые. Почвообразующие породы представлены элюво-делювием коренных пород и лессовидными суглинками [1].

Климат резко континентальный, засушливый. Для него характерны резкие колебания не только месячных, но и суточных температур. Но после создания крупных водохранилищ на Енисее, климат стал более мягким, особенно в енисейской долине.

Среднемесячные температуры января  $-18 - 20^{\circ}\text{C}$ ; июля  $- + 19-20^{\circ}\text{C}$ . Минимумы температур достигают  $-40-45^{\circ}\text{C}$ , максимумы  $- +35-40^{\circ}\text{C}$ . Осадков выпадает 250-350 мм в год (в лесостепях до 500 мм), преимущественно в теплый период. Зимой ветры сдувают снег с ровных пространств в овраги и понижения. Продолжительность безморозного периода не более 110-120 дней. Также характерной чертой климата являются частые и довольно сильные ветра [2].

Значительную часть участка занимают мелкодерновинные и крупнодерновинные степи и серии их петрофитных ассоциаций. Реже встречаются

луговые степи и остепненные суходольные луга. По северным склонам распространены березовые леса и заросли степных кустарников [3].

Почвенный покров исследуемой территории представлен в большинстве своем черноземами выщелоченными и обыкновенными, встречающимися в межгорных котловинах и на выположенных склонах. По вершинам положительных форм рельефа, на склонах южной, западной и восточной экспозиции встречаются неполноразвитые почвы.

Большинство почв мало- и среднегумусные, по мощности гумусового горизонта – маломощные [4].

Преобладающими почвами являются черноземы обыкновенные. Они развиты на территории, покрытой ассоциациями луговой злаково-разнотравной растительностью. Встречаются крупными массивами на повышенных всхолмленных участках по северным и северо-восточным склонам. В строении профиля обыкновенных черноземов общими морфологическими признаками служит сравнительно рыхлое сложение, постепенные переходы в окраске гумусовых горизонтов, повышенное залегание карбонатов. Вскипание от соляной кислоты наблюдается обычно в нижней части горизонта АВк.

Южные черноземы в отличие от обыкновенных формируются под более ксерофитной растительностью, занимают они склоны возвышенностей, а также высокие террасы речных долин, составляя с обыкновенными черноземами сочетания. Мощность горизонтов А+АВ составляет чаще всего 20-30 см. На глубине 120-150 см содержатся легкорастворимые соли, главным образом сернокислые. Слабое вскипание отмечается уже в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте (Ак), который характеризуется буровато-серой окраской и комковато-пылевой структурой.

Выщелоченные черноземы, как правило, занимают вершины и северные склоны, составляя компонент сочетаний с обыкновенными черноземами. Выщелоченные черноземы, имеют, как правило, более развитый гумусовый горизонт, реакция вскипания под действием соляной кислоты в их профиле наблюдается на большей глубине, либо вообще отсутствует, нежели в обыкновенном подтипе.

Апекальные части возвышенностей и поверхности крутых склонов, занимают неполноразвитые почвы. Эти примитивные, с неразвитым, щебнистым профилем почвы представляют собой начальную стадию формирования тех типов почв, среди которых встречаются, являются довольно молодыми [5].

Для изучения почвенного покрова на участке заповедника были заложены катены, которые пересекали основные формы рельефа.

По гранулометрическому составу исследуемые почвы относятся к средне-, легкосуглинистым и супесчаным разновидностям по классификации Н.А. Качинского. В целом, они характеризуются преобладанием фракции мелкого песка и крупной пыли по профилю и низким содержанием мелкой пыли и илистых частиц.

По содержанию гумуса южные черноземы являются среднегумусными, а обыкновенные и выщелоченные - тучными. Низкие зимние температуры данной территории способствуют консервации гумуса и приводят к его накоплению в обыкновенных черноземах до 9-10% в гумусовом горизонте мощностью 41-74см. В южных черноземах гумуса содержится около 6%. По мощности гумусового слоя они маломощные. Содержание гумуса в выщелоченных черноземах составляет 9-11%.

Количество и распространение карбонатов в черноземах отражает литологические особенности почвообразующих пород и различия в увлажнении, что связано с положением в геоморфологическом профиле. В выщелоченном черноземе, располагающемся в верхней части склона, карбонаты отсутствуют. В выщелоченных черноземах, расположенных на более пониженных участках, появление карбонатов обнаруживается в горизонта Вк, в обыкновенных - у нижней границы горизонта АВк. В южных черноземах верхняя граница карбонатов располагается выше, что подчеркивает несколько иные условия почвообразования. Карбонаты всех подтипов черноземов представлены пропиткой и псевдомицелием, их содержание колеблется в пределах 3-10%. Реакция среды в выщелоченных бескарбонатных черноземах закономерно изменяется от нейтральной в верхней части профиля к слабощелочной книзу. В остальных почвах в силу их карбонатности реакция среды меняется от щелочной до сильнощелочной.

В почвенном поглощающем комплексе исследуемых почв в составе обменных катионов преобладает кальций. Вниз по профилю содержание кальция снижается, а величина магния повышается. Увеличение магния с глубиной в почвах исследуемой территории отмечают многие ученые. Такая закономерность связана с обогащенностью почвообразующих пород этим элементом. Проведенные качественные реакции на наличие солей указали на их содержание в нижней части профиля южных черноземов.

Содержание азота и фосфора в почвах находится в прямой зависимости от количества и качества в них гумуса. Результаты определения данных элементов в почвах исследуемой территории свидетельствуют об их значительном богатстве азотом и фосфором. В верхних горизонтах исследуемых черноземов количество азота колеблется от 0,28 до 0,70%, фосфора от 0,12 до 0,24%.

Основным компонентом гумуса исследуемых почв являются гуминовые кислоты. Наибольшее их число приурочено к верхним гумусовым горизонтам, где сумма гуминовых кислот составляет 41-49% от Собщ. и уменьшается вниз по профилю до 28-36%. Доля фульвокислот напротив, увеличивается с глубиной от 20-28% до 31-37%. В гумусе верхних горизонтов гуминовые кислоты преобладают над фульвокислотами, отношение Сг.к.:Сф.к. составляет 1,73-2,04, тогда как в горизонте Вк количество фульвокислот превышает величину гуминовых кислот и отношение Сг.к.:Сф.к. снижается до 0,9-0,97. Это свидетельствует о том, что черноземы имеют преимущественно гумус с преобладанием гуминовых кислот, а тип гумуса

изменяется от гуматного в верхних горизонтах до гуматно-фульватного в нижних.

Полученные в результате исследования данные могут быть использованы в целях изучения процессов восстановления природных свойств почв и служить предпосылкой к дальнейшему периодическому мониторингу экологического состояния почв заповедника. Их можно применять для оценки динамики восстановления почв после вывода их из регулярного сельскохозяйственного использования. Полученные результаты исследований можно будет использовать для сохранения и повышения плодородия почв, которые в настоящее время находятся под пашней.

### **Литература**

1. Щербакова, Е.М. Рельеф Минусинской впадины // Труды Южно-Енисейской комплексной экспедиции – 1954. - №111. - С. 72-124.
2. Гавлина, Г.Б. Климат Минусинской впадины // Труды Южно-Енисейской комплексной экспедиции – 1954. - №111. - С. 5-71.
3. Растительный покров Хакасии – Новосибирск : Наука, 1976. – 421с.
4. Танзыбаев, М.Г. Почвы Хакасии / М.Г. Танзыбаев. – Новосибирск : Наука, 1993. – 256с.
5. Градобоев, Н.Д. Природные условия и почвенный покров левобережной части Минусинской впадины / Н.Д. Градобоев // Почвы Минусинской впадины. – М. : АН СССР, 1954. – С.5-127с.

## **История формирования традиционного типа природопользования**

*М. А. Кочеев, Р. В. Ташпаев*

Институт водных и экологических проблем,  
Горно-Алтайский государственный университет

Географическое положение Горного Алтая (в его пределах Республики Алтай) определило его природно-климатические условия. Постоянство основных климатообразующих факторов в течение исторического времени позволяет полагать, что климатические природные условия на этой территории всегда были благоприятными для расселения людей. В настоящее время установлено, что человек на этой территории появился 1,5 миллиона лет назад [1]. Люди, населявшие территорию Горного Алтая, были охотниками и собирателями.

Начиная с III тысячелетия до н.э. кроме камня, глины и кости [2] человек на территории Горного Алтая, стал использовать и металл. Первым металлом была самородная медь, которую находили на поверхности земли.

Одно из величайших открытий человека – первый сплав металлов - бронза. На территории Сибири бронза впервые была открыта в Горном Алтае.

Самой яркой культурой древнего населения Горного Алтая является Пазырыкская. Находки пазырыкской эпохи многое рассказывают о культуре, хозяйстве, отношениях с соседями древних людей населявших территорию. Историки полагают, что часть местных племен была родственна оседлым и полукочевым земледельческим племенам, населявшим обширные среднеазиатские территории [1].

Люди этого времени умели строить жилища из различного материала (дерево, войлока), имели различную домашнюю утварь. Следовательно, располагали различными инструментами для обработки дерева, выделки кожи и пр. В пазырыкских курганах были обнаружены музыкальные инструменты, многочисленные золотые изделия и пр.

Из домашних животных жители Горного Алтая разводили в первую очередь лошадей, а также крупный и мелкий рогатый скот. Причем были табунные низкорослые и крупные лошади.

Все это свидетельствует о разветвленной торговле, которую вели местные жители.

В последних веках до нашей эры и первых веках нашей эры формируется первое крупное государственное объединение гуннов. Северные его границы включали Алтай и Забайкалье. Гунны занимались кочевым скотоводством. Однако им было знакомо и земледелие. В хозяйственной жизни гуннов многое было родственно племенам, проживавшим на территории Горного Алтая.

Особенно часто гунны подвергались нападению китайских феодалов. Отражая эти нападения, гунны способствовали сохранению многих народов Средней и Центральной Азии.

Две крупные племенные группы гуннов («теле» и «тюкю»), которые жили на территории Центральной Азии, дали начало современным тюркским народам, в том числе и алтайцев. Наименование «теле» сохранилось у алтайцев в современных названиях таких родов как «телеут», «теленгит», «телес». На родство древних тюрков и современных алтайцев указывает основное занятие – скотоводство и способ его ведения.

После падения тюркского каганата (745 г.) на этих землях возникает уйгурский каганат. Однако Союз племен Саяно-Алтайского нагорья носит откровенно антиуйгурский характер. После разгрома этой коалиции алтайские племена вынуждены платить дань уйгурам. Дань выплачивалась пушниной и железными изделиями. Хозяйству алтайцев в период правления уйгуров характерно земледелие с искусственным орошением [1].

Заметный след в истории Горного Алтая оставило господство кыргызских племен – кыргызский каганат. Господство кыргызов длилось до начала X века. Оно сменилось кратковременным господством многоязычных племенных объединений – Кмданей. С их владычеством связано немало легенд, в том числе, о строительстве мостов через реки, дорог, сооружением переправ через Катунь, оросительных систем в Онгудайском, Уланаском,

Кош-Агачском, Усть-Коксинском районах, следы которых до сих пор просматриваются в этих местах.

С ослаблением могущества киданей на историческую арену выдвинулись «найманы». Отдаленные потомки их сохранились в названиях некоторых алтайских племен.

Историческая наука установила, что частая смена правителей существенно не изменила ни хозяйственной деятельности, ни образа жизни алтайских племен. Они продолжали оставаться скотоводами и охотниками, продолжали жить присущей им жизнью. Трудовое население платило нелегкие налоги то одним, то другим завоевателям.

Необходимо подчеркнуть, что во все эти периоды у алтайцев существовала частная собственность на скот и землю. Хотя пастбища считались общими, право распоряжаться ими принадлежало богатой верхушке кочевников [3]. Лошади и овцы и по сей день воспринимаются алтайцами как основа благосостояния [4].

В 1207 г. старший сын Чингисхана Джучи завоевал всю территорию Алтая. До 17 века территория Горного Алтая оказывается под владычеством разных династий различных народов. Это время оказалось весьма тяжелым в истории алтайцев.

На это время приходится становление взаимоотношений алтайцев с русскими и с Русским государством. Эти отношения складывались непросто. Далеко не всегда политика России вызывала доверие у населения Горного Алтая. Часто сотрудничество с Россией было выгодно родоплеменной верхушке алтайцев. Однако жестокие события китайско-джунгарской войны (1755-1758 гг.) и последовавшее за ней навязывание китайского подданства привели к тому, что в 1756 г. вышел императорский указ о принятии российского подданства бежавших от цинских войск под защиту русских крепостей ойратов, алтайцев, урянхайцев, которые фигурируют под общим названием «зенгорнцы» [5].

Примерно за три месяца было принято свыше 10000 человек. К ноябрю 1756 г. в российских пределах проживало свыше 40 000 человек. Часто не только простые люди, но и знать не имела, ни коней, ни другого скота. По свидетельству зайсана Бату Менко людям нечем было питаться. Раненных и ослабевших от голода людей пограничные отряды сами привозили из гор и устраивали на жительство близ русских крепостей по рекам Катунь, Чарыш, Бий, Ише, Ануй, Песчаной, Чемровке, Убе, Бухтарме и другим. Выдавалась одежда, зерно, зайсаны кроме того получили еще и деньги. Около 2000 человек были переведены на жительство на Волгу. Около 7000 человек были поселены в Красноярском уезде и кузнецком округе.

Однако набеги продолжались и в 1790 г. китайские войска проникли в бассейн рек Семь и Песчаной. Правительство России предприняло попытку мирным путем договориться о выводе войск. Китайские власти согласились при условии, что население Чуи будет платить им дань: ежегодно по 2 соболя и 60 белок с каждого мужчины. Однако китайские власти выплачивали за это

по 12 слитков серебра и 12 аршин шелка для чиновников и по 90 кусков бязи для подданных каждого зайсана. Двоеданничество было упразднено в 1865 г. и чуйские алтайцы стали платить только ясак русскому царю [1].

Даже столь краткий обзор исторических событий из жизни Горного Алтая показывает, что алтайские племена на протяжении многих веков вели определенный образ жизни. Представители алтайских племен вероятно только на ранних этапах государственности в этом регионе могли входить в правящую элиту. По мере исторического развития социальное положение алтайцев видимо ухудшалось, пока не дошло до полного физического истребления. Напрашивается вывод о том, что алтайские племена относительно легко входили в состав тех государственных образований, которые объединяли земли и народы близкие по хозяйственным и культурным особенностям, давали относительную свободу выбора, оставляли владение землей, незначительно изменяли характер землепользования. В случаях жестокого подчинения население Горного Алтая оказывало сопротивление, несмотря на свою немногочисленность. Алтайцы перенимали у других народов те приемы и навыки, которые, по их мнению, не нарушали сложившегося природопаритетного ведения хозяйства. Более длительное, чем в других регионах, существование первобытного строя, затем феодальных отношений могло объясняться именно экологической емкостью существовавших ландшафтов. Обращает на себя внимание совпадение правления определенной власти и существующих до настоящего времени названий алтайских родов. Сегодня это можно без труда проследить в алтайских фамилиях. Это может объясняться более тесным общением в процессе жизни и хозяйствования при принятии режима правления.

### *Литература*

1. Модоров Н.С. История и культура Горного Алтая. Горно-Алтайск, Изд-во ГГПИ, 1992. 149 с.
2. Соенов В.И., Ойношев В.П. Археологические памятники и объекты Шебалинского района. Горно-Алтайск: Изд-во АКИН, 2006. 100 с.
3. С.П. Тюхтенева Традиционный календарь алтайцев в контексте понятий «время» и «судьба». // Актуальные вопросы истории и культуры Саяно-Алтая. Мат. Межд. Научной конференции. Горно-Алтайск, 21-23 сентября 1998 г. Горно-Алтайск, РИО «Универ-Принт», 1988. Вып.2. – С.73-81.
4. Азиатская Россия. Том 1. Издание Переселенческого управления Главного управления землеустройства и земледелия. С.Петербург. Товарищество «А.Ф. Маркс» С.-Петербург, Измаиловский, 29. Издано под ближайшим общим руководством Г.В. Глинки, 1914. 678 с.
5. Жданова М.В. История земледельческого освоения криоаридных межгорных котловин Юго-Восточного Алтая // Известия Бийского отделения Русского географического общества. Вып.26. – Бийск: БПГУ им. В.М. Шукшина, 2006. – С.7-10.



## **Солнечная радиация в Горном Алтае и её использование в гелиотерапии**

*Л. Б. Цыренова*

Томский государственный университет

Все процессы, протекающие в атмосфере и на поверхности Земли, развиваются за счет энергии, поступающей от солнца. Лучистая энергия Солнца – один из важнейших климатических факторов, ее влияние на организм человека многогранно. Особое влияние оказывает ультрафиолетовая радиация (УФР). Солнечное облучение является мощным средством профилактики и лечения различных заболеваний и патологических состояний, увеличивает работоспособность человека, повышает сопротивляемость организма.

В результате экспериментальных исследований обнаружено, что солнечные облучения задерживают развитие гипертонии и атеросклероза, поэтому их используют при сердечно-сосудистых заболеваниях. Для получения лечебного эффекта при гелиотерапии важно применять повторные, постоянно возрастающие дозы солнечных облучений, мобилизующие защитные силы организма [2].

Недостаток солнечной радиации приводит к рахиту, малокровию, способствует появлению простудных и инфекционных заболеваний, а избыток её – к перегреву организма, тепловым и солнечным ударам, ожогам различной степени и предрасполагают к возникновению рака кожи [5].

В последние десятилетия на территории Горного Алтая получила широкое развитие туристско-рекреационная деятельность. Целью данного исследования является разработка научно-обоснованных рекомендаций по гелиотерапии отдыхающим в Горном Алтае (на примере юго-восточного Алтая, станция Кош-Агач). Станция Кош-Агач находится в обширной Чуйской котловине ( $50^{\circ}01'$  с. ш.,  $88^{\circ}41'$  в. д.) на высоте 1758 м.

Ультрафиолетовое (УФ) излучение относится к коротковолновой части спектра солнечной радиации и обладает особой фотобиологической и фотохимической активностью.

УФР по физиологическому воздействию обычно делят на три области по длине волны: А ( $\lambda=315\ldots400$  нм) – флуоресцентную; В ( $\lambda=280\ldots315$  нм) – эритемную; С ( $\lambda < 280$ ) – бактерицидную.

Область С – наиболее опасная; влияние радиации этих длин волн может приводить к летальному исходу, но она обычно поглощается в верхних слоях атмосферы.

Область В – наиболее активная в биологическом отношении в умеренных дозах благотворно действует на организм.

Область А – менее биологически активная, такая радиация вызывает эффект загара и обладает антирахитичным эффектом.

В зависимости от длины волны интенсивность биологического действия УФР различна. Максимальный эффект УФР принят за 100 % , эффектив-

ность УФ лучей с длиной волны 310 нм составляет 11 %, то есть около 1/10, а при длине волны 305 нм – 33 %, или около 1/3 эритемной дозы. Для нормальной же деятельности организма необходимо ежедневное облучение УФР в количестве от 1/8 до 1/10 эритемной дозы [5]. Эритемная доза (биодоза) или пороговая доза, при которой происходит едва заметное покраснение незагорелой, слабопигментированной кожи человека, составляет в среднем 80 мэр·ч/м<sup>2</sup> [1]. Важными характеристиками «ультрафиолетового климата» являются период с ультрафиолетовым дефицитом (УФД) и продолжительность периода с биологически активной солнечной радиацией (БАСР).

За период с естественным УФД принят период с полуденной высотой солнца над горизонтом менее 20°, а за даты начала и конца периода – даты перехода полуденной высоты солнца через 20° в начале и конце периода, зависящие от географической широты места. Данные о полуденной высоте солнца приведены в справочнике [7].

Период с УФД продолжается на 50° с. ш. с 22 ноября по 20 января, т.е. длится около 2 месяцев (59 дней). Однако в течение 1–2 месяцев УФД не оказывает существенного влияния на организм. Спустя месяц после окончания периода с УФД у человека наступает компенсация ультрафиолетовой недостаточности.

Количество БАСР, достигающей земной поверхности, зависит от широты места, мощности слоя озона в верхних слоях атмосферы и ее прозрачности над данным районом, от времени года и суток. Продолжительность периода с возможной БАСР зависит только от высоты солнца над горизонтом. Сведения о полуденной высоте солнца над горизонтом в зависимости от времени года и широты места [7] позволяют определить даты начала, конца и продолжительность периода с возможной БАСР. При высоте солнца выше 25° наступает период с возможной БАСР [5]. Однако реальная продолжительность периода с БАСР значительно короче, так как зависит не только от высоты солнца над горизонтом, но и от условий погоды. При облаках нижнего яруса интенсивность прямой УФР на 100 % и рассеянной на 55 % ниже, чем при ясной погоде [9]. Следовательно, в зависимости от количества нижней облачности сокращается период с возможной БАСР. Реальная БАСР соответствует числу ясных дней (нижняя облачность в 13 ч 0–5 баллов) за период с возможной БАСР.

На 50° с. ш. устанавливается период с возможной БАСР с 9 февраля по 5 ноября (продолжительность периода 270 дней). Фактический период с БАСР на станции Кош-Агач составляет не 270 дней, а 112 дней, что в 2,5 раза меньше возможной продолжительности БАСР. Фактический период с БАСР определен по числу ясных дней по нижней облачности [7].

Режим УФР на станции Кош-Агач был оценен по следующим характеристикам:

- поток суммарной УФР (А+В) при ясном небе в полдень (Вт/м<sup>2</sup>);
- средние суточные суммы (КДж/м<sup>2</sup>) возможной суммарной УФР в полдень (с января по декабрь);

– средние суточные суммы (КДж/м<sup>2</sup>) суммарной УФР в полдень (с января по декабрь) при средних значениях облачности;

– средние месячные суммы УФР в области В (мэр/м<sup>2</sup>) в тёплый период года.

Для этих целей использована радиационная модель атмосферы, предложенная В.А. Белинским [1].

Для учёта влияния высоты местности на приход УФР использованы вертикальные градиенты, рассчитанные В.В. Севастьяновым [6].

Для определения УФР на станции Кош-Агач использованы данные о потоке суммарной УФР в областях (А+В) на высотах 1000 и 2000 м над уровнем моря [6]. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Поток суммарной УФР (А+В) при ясном небе в полдень, Вт/м<sup>2</sup>.**

**Станция Кош-Агач**

Высота, м	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1758	20,1	33,5	46,9	50,3	58,4	61,8	61,2	55,3	44,8	36,6	23,0	18,2

В годовом ходе минимум интенсивности УФР (А+В) наблюдается в декабре и составляет 18,2 Вт/м<sup>2</sup>, максимум отмечается в июне (61,8 Вт/м<sup>2</sup>), что обусловлено наибольшей высотой солнца.

Для расчёта средних суточных сумм УФР при реальной облачности был рассчитан коэффициент  $n$  по формуле, приведенной в [9] (таблица 2).

Таблица 2

**Значения коэффициента  $n$ . Станция Кош-Агач**

Коеф- фи- циент	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$n$	25,6	23,7	24,9	23,1	23,1	21,8	22,5	23,6	23,5	24,7	24,4	26,1

Средние суточные суммы возможной УФР и приходящей при реальных условиях облачности в Чуйской котловине приведены в таблице 3. Следует отметить, что этот район Горного Алтая отличается наибольшей продолжительностью солнечного сияния не только в Сибири, но и в пределах всей России.

Таблица 3

**Средние суточные суммы возможной УФР ( $\Sigma Q_{\text{уфр возм}}$ )  
и при облачности ( $\Sigma Q_{\text{уфр обл}}$ ), КДж/м<sup>2</sup>. Станция Кош-Агач**

Показате- ли	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\Sigma Q_{\text{уфр возм}}$	8,0	14,	21,	28,	32,	36,	40,	33	25,	17,	14,	11,
$\Sigma Q_{\text{уфр обл}}$	6,0	9	8	7	7	7	7	24,	3	4	3	2
		11,	16,	21,	24,	26,	29,	2	18,	13,	10,	8,5
		1	2	5	2	9	6		8	3	9	

Значения УФР в области В получены за период с апреля по сентябрь, так как только в этот период, по температурным условиям, возможна геотерапия на открытом воздухе.

Средние месячные значения УФР в области В и продолжительность одной биодозы в минутах на станции Кош-Агач (1758 м), при ясном небе приве-

дены в таблице 4. Для определения УФР на высоте станции использованы её значения на уровне моря [9], с учётом увеличения УФР с высотой [8].

Таблица 4

**Средние месячные значения УФР в области В в мэр/м2 (числитель)  
и продолжительность одной биодозы в минутах (знаменатель)  
на станции Кош-Агач (1758 м) при ясном небе**

Время среднее солнечное, часы	Месяцы					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
12	255 / 18	357 / 12	476 / 12	408 / 12	340 / 12	178 / 20
11 и 13	204 / 20	306 / 18	408 / 12	374 / 12	289 / 18	170 / 30
10 и 14	161 / 30	255 / 18	357 / 12	340 / 12	238 / 18	161 / 30
9 и 15	–	161 / 30	255 / 18	221 / 20	161 / 30	–
8 и 16	–	–	178 / 20	161 / 30	–	–

Анализ средних месячных значений УФР и продолжительности биодозы при ясном небе (таблица 4) показал, что её максимальная интенсивность приурочена к полудню. Утром и вечером УФР значительно меньше полуденных значений.

Максимум УФР в области В приходится на июнь в 12 ч и составляет 476 мэр/м2 и одну биодозу можно получить всего за 12 минут. В утренние и вечерние часы время получения одной биодозы увеличивается до 20 минут, а интенсивность УФР уменьшается до 178 мэр/м2. Минимум УФР в области В приходится на сентябрь. Её величина в 12 ч составляет 178 мэр/м2, а время получения одной биодозы – 20 минут. В течение всего месяца ход УФВ радиации почти одинаковый и время получения одной биодозы за день колеблется от 20 до 30 минут. Для того чтобы избежать воспаления кожи, курс солнечных облучений начинают с 1/4 биодозы, прибавляя ежедневно по этой же величине. Такое кратковременное облучение кажется малым, но оно необходимо для получения ровного безэритемного загара. Рекомендуются постепенное увеличение солнечного облучения у здоровых взрослых людей до четырёх биодоз [3].

В заключение можно сделать вывод, что солнечные ресурсы в юго-восточном Алтае создают широкие возможности для проведения различного вида рекреационных мероприятий, отдыха, туризма, а также различных видов климатотерапии. Всё это является предпосылками для дальнейшего туристско-рекреационного развития Республики Алтай.

#### *Литература*

1. Белинский, В.А. Ультрафиолетовая радиация Солнца и неба на земном шаре / В.А. Белинский, Л.Н. Андриенко. – М. : МГУ, 1976. – 81 с.
2. Бокша, В.Г. Справочник по климатотерапии / В.Г. Бокша. – Киев : Здоровья, 1989. – 206 с.
3. Воронин, Н.М. Основы медицинской и биологической климатологии / Н.М. Воронин. – М. : Медицина, 1981. – 251 с.
4. Использование климатических факторов и ЛФК в комплексном лечении кардиологических больных в здравницах Сибири и Дальнего Востока : метод. рекомендации. – Томск, 1982. – 37 с.

5. Русанов, В.И. Методы исследования климата для медицинских целей / В.И. Русанов. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 1973. – 190 с.
6. Севастьянов, В.В. Эколого-климатические ресурсы Алтае-Саянской горной страны / В.В. Севастьянов. – Томск, 2008. – 307 с.
7. Справочник по климату СССР : в 34 вып., 5 ч. – Л. : Гидрометеиздат, 1966-1970. – Вып. 20. - ч. 1, 5.
8. Тепловой и водный режим Украинских Карпат / под ред. Л.И. Сакали. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – 365 с.
9. Ультрафиолетовая радиация Солнца и неба / В.А. Белинский [и др.]. – М. : Изд-во МГУ, 1989. – 206 с.
10. Чубинский, С.М. Лучи солнца и действие их на организм человека / С.М. Чубинский. – М. : Медгиз, 1959. – 215 с.

## **Коррекция и развитие интеллектуальной сферы подростков на уроках географии**

*Е. Ю. Петрова, О. В. Черниченко*

Томский государственный педагогический университет

Школа в жизни ребенка занимает довольно важное место. Большую часть времени учащийся проводит в ее стенах, здесь в ходе учебного процесса он познает мир, учится читать и писать, изучает законы и явления природы и общества, усваивает правила и нормы человеческого общежития. Учебная деятельность в школьные годы остается ведущим видом деятельности у абсолютного большинства детей и подростков.

Однако, как свидетельствует статистика и научные исследования, школа постепенно теряет свои общественные позиции, снижаются ее социальная роль и референтная значимость в развитии и формировании личности ребенка, в воспитательном воздействии на педагогически запущенных и трудновоспитуемых подростков [3. С. 239].

Более 40% учащихся с девиантным поведением к учебе относятся равнодушно, около 20% школьников учатся в школе с явной неохотой, а свыше 15% учащихся относятся к учебе отрицательно. Среди многообразия причин такого отношения к учебной деятельности называются: систематическое отставание от темпов освоения школьной программы, пробелы в знаниях, стойкая неуспеваемость (и как причина, и как показатель педагогической запущенности подростков). Отсюда снижен интерес к учебе, ослаблена мотивация учебно-познавательной деятельности.

Сложившиеся обстоятельства требуют внесения корректив в общепедагогическую и профессиональную подготовку учителей к работе с детьми и подростками, имеющими отклонения в развитии и поведении, испытывающими трудности в освоении школьных учебных дисциплин.

Таким образом, коррекционно-развивающее образование детей с трудностями в обучении рассматривается как приоритетное направление современной образовательной практики.

*Коррекция* - система специальных и общепедагогических мер, направленных на ослабление или преодоление недостатков психофизиологического развития и отклонений в поведении у детей и подростков [3. С. 21].

*Коррекционно-развивающее обучение* - это система мер дифференцированного образования, позволяющая решать задачи своевременной помощи детям, испытывающим трудности в обучении и школьной адаптации. Основная задача данной работы - систематизация знаний, направленных на повышение общего уровня развития ребенка, восполнение пробелов его предшествующего развития и обучения, развитие недостаточно сформированных умений и навыков, коррекцию отклонений в познавательной сфере ребенка, подготовку его к адекватному восприятию учебного материала [3. С. 21].

История становления и развития коррекционной педагогики как самостоятельной отрасли научного знания чрезвычайно непродолжительна [1. С. 8]. Появление собственно коррекционной педагогики, занимающейся изучением теории и практики образования детей и подростков, испытывающих школьную дезадаптацию, временные затруднения в освоении образовательных программ и проявляющих девиации в поведении в ходе учебно-воспитательного процесса, можно отнести ко второй половине XX в. Термин «педагогическая коррекция» в российской педагогике утвердился на рубеже XIX - XX вв. В это же время начинается целенаправленная работа по предупреждению и преодолению отклонений в развитии и поведении детей и подростков.

Исходной точкой педагогической коррекции отклоняющегося поведения подростков в учебной деятельности является глубокая диагностика их познавательных возможностей, мотивации учебной деятельности, состояния эмоционально-волевой сферы.

В настоящее время, в связи с увеличением числа детей, испытывающих трудности в обучении в обычных общеобразовательных классах, их предметное обучение необходимо осуществлять на основе принципов коррекционно-развивающего обучения.

Коррекция и развитие интеллектуальной сферы подростков на уроках географии осуществляется с помощью коррекционно-развивающих упражнений (КРУ). Под коррекционно-развивающими упражнениями понимается, выступающие в единой системе задания, играющие определенную роль в решении конкретных дидактических задач и направленные на коррекцию недостатков познавательной деятельности учащихся [5. С. 35].

Разработанная система состоит из следующих комплексов:

- 1) комплекс упражнений, обеспечивающих произвольность психических процессов, сформированность важнейших учебных действий;
- 2) комплекс упражнений, направленных на развитие мышления;
- 3) комплекс упражнений, обеспечивающих коррекцию недостатков развития анализаторов;
- 4) комплекс упражнений, обеспечивающих поведенческую саморегуляцию.

В свою очередь, каждый из перечисленных комплексов КРУ может рассматриваться как система, состоящая из подсистем более низкого ранга, которые обеспечивают различные этапы процесса обучения – поурочные комплексы, представляющие собой определенное сочетание упражнений, необходимых и достаточных для решения учебно-воспитательных задач конкретного урока.

Чтобы система КРУ была достаточно эффективна, необходимо соблюдать ряд методических требований:

1. Система упражнений базируется на логической системе учебного предмета географии, она развивается вместе с развитием не только географии, но и сопредельных наук.

2. Задания должны учитывать индивидуально-типологические особенности учащихся в познавательной деятельности. При составлении упражнений следует ориентироваться не только на достигнутый уровень обученности и развитие познавательных операций, но и учитывать «зону ближайшего развития».

3. Упражнения должны быть составлены так, чтобы умственные действия, которые придется совершать ученику при их выполнении, соответствовали характеру изучаемого материала и, чтобы выполнение заданий способствовало формированию различных познавательных действий, особенно мыслительных.

4. Задания должны предусматривать постоянную тренировку доминантных анализаторов и их частую смену, что позволяет обеспечить обработку поступающей учебной информации с помощью наиболее развитого анализатора.

5. Коррекционно-развивающие упражнения необходимо использовать во всех звеньях учебного процесса.

Приведенные ниже упражнения можно применять как в начале урока для мотивации учебной деятельности учащихся, так и в конце урока для закрепления изученного материала.

Примеры коррекционно-развивающих упражнений [4. С. 121]:

#### **Упражнения на развитие внимания**

*Упражнение 1. «Кто быстрее?».*

Цель: выработка привычных, доведенных до автоматизма действий, подчиненных определенной, четко осознаваемой цели.

Задача: кто быстрее найдет на карте географический объект – река Такантинс.

*Упражнение 2. «Наблюдательность».*

Цель: выявить связи внимания и зрительной памяти.

Детям предлагается подробно описать карту, либо фрагмент карты, с указанием элементов карты, отражая ее содержание.

*Упражнение 3. «Корректировка».*

Написать несколько предложений с пропусками и перестановкой букв в словах. Ученику предлагается прочесть текст, исправляя написанное. Например: Коренное население матрейка – динейцы и эксимосы.

Они заселяли Весерную Америку задолго до ее открытия роевпейцами. Эти народы принадлежат к американской ветви гомонлоидной расы.

### **Упражнения на развитие памяти**

*Упражнение 1. «Трудное – запомни».*

Учитель показывает несколько слов с трудным написанием на 25-30 секунд. Учащиеся пишут эти слова под диктовку на листке. Зрительная память «подстраховывает» слуховую. Выигрывает тот, кто записал все слова правильно. Например: К северу от основной территории США расположена другая крупная страна – Канада, а к югу – Мексика. В Центральной Америке и на островах Карибского моря – несколько небольших государств: Гватемала, Никарагуа, Коста-Рика, Панама, Ямайка и др.

*Упражнение 2. «Составь рассказ».*

Произносятся два географических термина, например: «Рельеф», «Плоскогорье». Ученик составляет небольшой рассказ, объединяя эти слова. Затем произносит два своих термина, предлагает другому. В заключение нужно вспомнить все произносимые термины.

### **Упражнения на развитие мыслительной деятельности**

*Упражнение 1. «Логичность».*

Выявить правильные выводы и ошибочные. Например: Годовая сумма осадков в Сахаре почти повсюду меньше 100 мм, следовательно, каждый день идут дожди. Там, где осадков выпадает мало и растительность скудная, почвенный слой толстый и содержит много перегноя.

*Упражнение 2. «Выявление общих понятий».*

Методика заключается в подборе слов, имеющих общие родовые признаки, логически связанные с обобщающим словом. Необходимо из 5 слов подчеркнуть 2, которые находятся в наибольшей связи с обобщающим словом. Например: Лес (почва, деревья, охотник, медведь, ягода).

Пустыня (тушканчик, кактус, дюны, оазис, верблюды).

*Упражнение 3. «Исключение понятий».*

Учащимся зачитывается 5 слов, из которых 4 объединены общим родовым понятием, а 5-е не относится к данному понятию. Заслушать слова и записать «лишнее» слово. Например: Рельеф, гора, плоскогорье, равнина, нагорье. Климат, дождь, роса, снег, град.

*Упражнение 4. «Ключ к неизвестному».*

Предлагаются рисунки, фото, фрагменты карт, сделанные с большим увеличением. Главное, чтобы они по внешним признакам напоминали известное изображение. Отгадать с помощью наводящих вопросов.

*Упражнение 5. «Вопрошайка».*

В качестве материала используется любая сюжетная картина, имеющая проблемное содержание. Учащиеся задают вопросы, если учитель не ответил, то выигрывает ребенок.



*Упражнение 6. «Составление предложений».*

Задание направлено на установление связей, обобщение, создание целостных образов. Берутся три слова, не связанных по смыслу, например: вулкан, солнце, озеро; надо составить как можно больше предложений, связывающих эти слова. Поощрять оригинальные ответы.

*Упражнение 7. «Выражение мысли другими словами».*

Задание формирует умение оперировать словами, точно выражать мысли. Для этого берется несложная фраза, например: «Восточные склоны гор круто обрываются к морю, западные более пологие.», надо предложить несколько вариантов передачи этой же мысли другими словами и ни одно слово не должно повторяться.

### **Упражнения на развитие воображения**

*Упражнение 1. «Не может быть».*

Ученик называет что-нибудь невероятное: явление природы, животное и т. д. и рассказывает фантастическую историю. Выигрывает тот, кто придумает пять сюжетов подряд и никто ему не скажет «бывает».

*Упражнение 2. «Что было бы, если бы».*

Ученикам предлагается домыслить предположение. Например: Что было бы, если бы поднялся уровень мирового океана.

*Упражнение 3. «Отгадай».*

Ученик показывает пантомимой явление, например: извержение вулкана, ветер или географический объект: озеро, река. Все участники отгадывают.

*Упражнение 4. «Перевоплощение».*

Ученики удобно усаживаются. Один загадывает географический объект и описывает географическое положение от его имени, называя окружающие географические объекты, свои характеристики. Другие ученики должны отгадать. Например: «Я самая крупная река планеты, площадь моего бассейна 7 млн. км<sup>2</sup>, длина 6400 км. Я отношусь к бассейну Атлантического океана, имею дождевое питание, полноводна весь год. т. к. нахожусь в экваториальном поясе».

### **Литература**

1. Азбукина, Е.Ю. Основы коррекционной педагогики и психологии [Текст] / Е.Ю. Азбукина, Е.Н. Михайлова. – Томск : Издательство ТГПУ, 2007. – 396 с.
2. Бородулина, С.Ю. Коррекционная педагогика [Текст] / С.Ю. Бородин. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2005. – 325 с.
3. Гонеев, А.Д. Основы коррекционной педагогики [Текст] : учебно-методическое пособие для вузов / А.Д. Гонеев. – М. : Академия, 2004. – 271 с.
4. Петрова, Е.Ю. Интеллектуальное развитие школьникодезадаптированных учащихся на уроках биологии в массовой общеобразовательной школе [Текст] : учебно-методическое / Е.Ю. Петрова, О.И. Ананина. – Томск : Дельтаплан, 2007. – 186 с.
5. Суслов, В.Г. Коррекционно-развивающие упражнения при изучении курса географии [Текст] / В.Г. Суслов // География в школе. – 2007. - № 6. – С. 35.

# СОДЕРЖАНИЕ

## ТОМ I

### ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТОЧНЫЕ НАУКИ

#### ФИЗИКА

##### АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ

Некоторые свойства групп автоморфизмов	
<b>Н. Н. Авдеева</b> .....	<b>3</b>
Об орбитах действия одной группы на линейном пространстве	
<b>З.И. Балицкая</b> .....	<b>7</b>
О количестве решений некоторых диофантовых уравнений в поле $\mathbb{Z}_p$	
<b>А. В. Киселева</b> .....	<b>9</b>
К-вполне транзитивность абелевых групп без кручения	
<b>М. И. Rogozинский</b> .....	<b>14</b>
Критерий существования общей трансверсалии	
<b>А. И. Забарина, О. В. Ромашова</b> .....	<b>17</b>
IF-группы и инварианты Ульма-Капланского	
<b>М. М. Савинкова</b> .....	<b>22</b>
Трёхмерное упорядочивание поля комплексных чисел	
<b>А. А. Тоболкин</b> .....	<b>23</b>
К вопросу о бесконечно близких к базе элементах	
<b>Е. А. Фомина</b> .....	<b>25</b>
Доказательство возможности представления $p \equiv 1 \pmod{4}$	
в виде суммы двух квадратов, используя понятие мультипликативного характера	
<b>П. Д. Цубрович</b> .....	<b>29</b>

##### МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

Организация самостоятельной работы студентов	
при изучении вопросов методики преподавания геометрии	
<b>А.И. Ананьина</b> .....	<b>33</b>
Изучение тождеств сокращённого умножения	
<b>Е. И. Бекк</b> .....	<b>37</b>
Инновационные подходы к обучению. Дебаты на уроках математики	
<b>Л. А. Бивойна</b> .....	<b>41</b>
Некоторые подходы к разработке обучающих программ по геометрии	
<b>А. Н. Васильчук</b> .....	<b>46</b>
О развитии познавательного интереса студентов при обучении геометрии	
<b>А. А. Воронова</b> .....	<b>51</b>
Применение автоматизированных средств контроля при изучении темы «Преобразование координат»	
<b>Л. С. Горобец</b> .....	<b>55</b>
Применение информационных технологий при обучении геометрии	
<b>Л. С. Горобец</b> .....	<b>60</b>
Проектная деятельность на уроках математики	
<b>О.С. Гришаева</b> .....	<b>65</b>
Компетентностный подход в обучении математике	
<b>О. А. Землякова</b> .....	<b>68</b>

О САМОМ ВАЖНОМ В ПРОЦЕНТАХ	
<b>А. Игнатишина, Н. В. Борисова</b> .....	<b>73</b>
ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ. ДЕБАТЫ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ	
<b>Е. В. Комисарчук</b> .....	<b>78</b>
УЧЕБНЫЕ ЗАДАНИЯ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ НЕУСПЕВАЕМОСТИ ШКОЛЬНИКОВ	
<b>Ю. А. Кузнецова</b> .....	<b>82</b>
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ИГРЫ КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ	
<b>Е. С. Кузюро</b> .....	<b>86</b>
МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «МЕТОДЫ ИЗОБРАЖЕНИЙ»	
<b>А. П. Моисеев</b> .....	<b>90</b>
О КОНТРОЛЕ ЗНАНИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ГЕОМЕТРИИ	
<b>О. Ю. Моисеева</b> .....	<b>94</b>
ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ	
<b>Ж. В. Панова</b> .....	<b>99</b>
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРЕНАЖЕРА «СИМВОЛ–ТЕСТ» ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ	
<b>Д. Н. Скрябина, О. С. Федорова</b> .....	<b>103</b>

## ОБЩАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА

АВТОНОМНАЯ МОБИЛЬНАЯ МЕТЕОСТАНЦИЯ	
<b>В. А. Ан, А. Н. Качалов, И. М. Кадышев, Д. С. Резепин, В. Шаратов</b> .....	<b>106</b>
ГРАВИТАЦИОННОЕ ОСАЖДЕНИЕ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ЧАСТИЦ	
<b>А. С. Усанина, С. С. Бондарчук</b> .....	<b>108</b>
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФОРМЫ РАВНОВЕСНЫХ КАПЕЛЬ	
<b>А. С. Усанина, С. С. Бондарчук</b> .....	<b>110</b>
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЕ	
<b>В. Ю. Войко</b> .....	<b>112</b>
ЗАЩИТА ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ	
<b>В. Ю. Войко</b> .....	<b>115</b>
КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ.	
АКТИВНЫЙ ТРЕХФАЗНЫЙ КОМПЕНСАТОР РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ И МОЩНОСТИ ИСКАЖЕНИЙ	
<b>А. Ю. Иванов, А. В. Федотов</b> .....	<b>120</b>
ПРОТИВОАВАРИЙНАЯ ЗАЩИТА РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ	
<b>С. В. Мусатов</b> .....	<b>124</b>
МОДЕЛЬ ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ПОВЫШЕННОЙ МОЩНОСТИ В СРЕДЕ LTSPICE IV	
<b>В. Ю. Пермяков</b> .....	<b>127</b>
ДИАГНОСТИКА ОНДУЛЯТОРА	
<b>М. А. Соседова</b> .....	<b>130</b>
ЧАСОТНЫЙ АНАЛИЗ ДВУХЗВЕННОГО ФИЛЬТРА РАДИОПОМЕХ	
<b>Д. В. Старов</b> .....	<b>133</b>
МОДЕЛЬ АКТИВНОГО ТРЕХФАЗНОГО КОМПЕНСАТОРА РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ И МОЩНОСТИ ИСКАЖЕНИЙ В СРЕДЕ LTSPICE IV	
<b>А. В. Федотов, А. Ю. Иванов</b> .....	<b>136</b>
КОНТРОЛЬ РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ	
<b>И. С. Хлыст, В. М. Кузмиченко</b> .....	<b>140</b>
ТЕПЛОВАЯ МОДЕЛЬ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ	
<b>И. С. Шабанов, Р. И. Фазатдинов</b> .....	<b>143</b>

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

ПОЛЕ ПРЕЦЕССИРУЮЩЕГО МАГНИТНОГО ДИПОЛЬНОГО МОМЕНТА	
<b>М. А. Колесникова</b> .....	<b>146</b>

СОБСТВЕННЫЙ УГЛОВОЙ МОМЕНТ РЕЛЯТИВИСТСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	
<b>В. А. Бордовицын, О. А. Константинова, Е. А. Немченко</b> .....	151
РАСЧЕТ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОНОВ С КОЛЕБАНИЯМИ РЕШЕТКИ МЕТОДОМ ФУНКЦИОНАЛА ЭЛЕКТРОННОЙ ПЛОТНОСТИ	
<b>М. Ю. Пермякова, Ю. О. Лобода</b> .....	156
ВАКУУМНЫЕ КОНФОРМНО-ПЛОСКИЕ ШТЕККЕЛЕВЫ ПРОСТРАНСТВА ТИПА (1.1)	
<b>К. Е. Осетрин, Ю. А. Рыбалов</b> .....	159
БРСТ-ПОДХОД К ЛАГРАНЖЕВОЙ ФОРМУЛИРОВКЕ ПОЛНОСТЬЮ АНТИСИММЕТРИЧНЫХ БЕЗМАССОВЫХ БОЗОННЫХ ПОЛЕЙ В ИСКРИВЛЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ	
<b>Л. Л. Рыскина</b> .....	164
ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ДИПОЛЬНОГО МОМЕНТА	
<b>Ю. Г. Янц</b> .....	169

## ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТНЫХ ОЛИМПИАД ПО ЕСТЕСТВЕННЫМ ПРЕДМЕТАМ	
<b>Е. П. Александрович, Е. А. Румбешта</b> .....	172
МОНИТОРИНГ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ В РАЗЛИЧНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ	
<b>А. С. Бармашова</b> .....	177
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ	
<b>Е. Н. Беденко</b> .....	180
ИГРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКЕ ФИЗИКИ	
<b>Т. Ю. Бетенекова, Е. А. Румбешта</b> .....	183
РОЛЬ НАГЛЯДНО-ЗНАКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ УРОКА ФИЗИКИ	
<b>А. С. Власова</b> .....	187
МОДУЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ НА УРОКАХ ФИЗИКИ	
<b>Т. С. Данильсон</b> .....	189
ПРИЕМЫ И СРЕДСТВА АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ	
<b>А. А. Ефименко</b> .....	193
ИЗМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ В КЛАССАХ ККО	
<b>Е. В. Некипелова</b> .....	196
РАЗВИТИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ	
<b>И. В. Штейникова, Ю. О. Лобода, В. И. Шишковский</b> .....	201
ДЕМОНСТРАЦИОННАЯ УСТАНОВКА ПРИНЦИПА ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА	
<b>Е. Н. Оль, Е. А. Румбешта, Б. М. Нутерман</b> .....	204
РАЗВИТИЕ АКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРОБЛЕМНОГО И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОДХОДОВ	
<b>А. С. Пищулова</b> .....	207
ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ В КУРСЕ ФИЗИКИ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ	
<b>Е. В. Розалева</b> .....	210
ПРОВЕРКА УМЕНИЙ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭКСПЕРИМЕНТА В ПРЕПОДАВАНИИ ПРЕДМЕТА	
<b>Н. В. Трофимова, Е. А. Румбешта</b> .....	212
РЕЛИКТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ КАК ОДИН ИЗ ВАЖНЫХ МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИХ ВОПРОСОВ ТЕМЫ «ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ»	
<b>И. А. Соломатина</b> .....	214
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ НА ТЕМУ «РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ»	
<b>И. А. Соломатина, З. А. Скрипко</b> .....	216
КОМПЬЮТЕР КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ	
<b>И. А. Тарасевич</b> .....	219
ЭЛЕМЕНТ ЕДИНОЙ НЕПРЕРЫВНОЙ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ФИЗИКЕ	
<b>А. А. Хомякова, Ю. О. Лобода</b> .....	223

# ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИНТЕРФЕЙС МЕЖПРОЦЕССНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ <b>Е. В. Алексеев, Ю. Н. Тановицкий</b> .....	227
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА В ТАБЛИЦАХ БАЗ ДАННЫХ <b>С. Ю. Анохина</b> .....	228
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТИ ТАБЛИЦ БАЗ ДАННЫХ <b>С. Ю. Анохина</b> .....	232
СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА И МОДЕЛИРОВАНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО РЕЗОНАНСНОГО ИНВЕРТОРА ТОКА <b>Г. А. Аветисян</b> .....	234
АВАРИЙНЫЙ РЕЖИМ ВЫПРЯМИТЕЛЯ С ЕМКОСТНОЙ НАГРУЗКОЙ <b>К. М. Акулич, С. С. Лехан, А. Г. Зубакин</b> .....	236
ГПО КАК ОСНОВА ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ <b>В. В. Бондарь, Д. В. Ксынкин, А. П. Крайняк</b> .....	238
СОЗДАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЕЙ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА <b>Д. В. Дмитриев, А. А. Комашко</b> .....	241
ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ <b>А. П. Клишин, С. А. Казарин</b> .....	243
САЙТ МОЛОДЕЖНОГО ЦЕНТРА И ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНИК <b>А. Г. Зубакин, С. С. Тянь, А. Пак</b> .....	245
МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ <b>А. Г. Царегородцева, Ю. О. Лобода</b> .....	246
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СРЕДСТВАМИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ <b>Д. Н. Шеховцова</b> .....	250
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КУРСОВ ПЕРЕПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНЫХ СЕТЕВЫХ АДМИНИСТРАТОРОВ <b>В. В. Янюшкин</b> .....	252
МОДЕЛИРОВАНИЕ МОСТОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С МЯГКИМ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ В СРЕДЕ LTSPICE IV <b>Е. Н. Юшков</b> .....	254
МОДЕЛИРОВАНИЕ МОСТОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С ДЕМПФЕРОМ ВО ВТОРИЧНОЙ ЦЕПИ В СРЕДЕ LTSPICE IV <b>Е. Н. Юшков</b> .....	256

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

ИЗМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ТОРФНОЙ ЗАЛЕЖИ ПРИ ОСУШЕНИИ <b>О. А. Голубина, О. С. Пушкарева, Е. В. Прохватилова</b> .....	261
КРАНИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОПУЛЯЦИИ ОБЫКНОВЕННОЙ БУРОЗУБКИ (SOREX ARANEUS) ИЗ ОКРЕСТНОСТЕЙ С. КИРЕЕВСК КОЖЕВНИКОВСКОГО РАЙОНА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ <b>Г. С. Рядинская, И. Н. Проскурякова, Е. В. Кохонов</b> .....	265
ХАРАКТЕРИСТИКА ПИРОГЕННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ <b>Е. Ю. Старикова, А. О. Наталенко, О. А. Голубина</b> .....	269
РОСТОВЫЕ РЕАКЦИИ ARABIDOPSIS THALIANA LER И HY4 ПРИ АДАПТАЦИИ К УФ-А ИЗЛУЧЕНИЮ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ <b>Е. В. Шатова, О. В. Шайтарова, Н. Л. Пермьякова, К. А. Батракова, И. Б. Минич</b> .....	272
ВОЗДЕЙСТВИЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ НА УГЛЕВОДЫ <b>И. В. Вавилова, С. Р. Боек</b> .....	278
СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ЧУЛЫМ (ТОМСКАЯ ОБЛ.) <b>Е. Н. Кухарская, В. Н. Долгин</b> .....	280
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ДВУХ СОРТОВ АМАРАНТА В УСЛОВИЯХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ <b>Е. В. Жаровская, А. А. Буренина, С. А. Войцеговская</b> .....	283

ЗАПАСЫ И СТРУКТУРА БИОМАССЫ ОЛИГОТРОФНЫХ БОЛОТНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ТОМСКОГО РАЙОНА	
<b>М. В. Малышева, Е. А. Головацкая, Е. В. Порохина</b> .....	<b>288</b>
В. М. Флоринский и становление медицинской генетики в России	
<b>А. А. Мельников</b> .....	<b>292</b>
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА МУТАГЕННОГО ЭФФЕКТА ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА IN VITRO	
<b>А. А. Мельников</b> .....	<b>295</b>
ЗНАЧЕНИЕ ЙОДА ДЛЯ ЖИТЕЛЕЙ КОНТИНЕНТОВ	
<b>А. С. Сергеев</b> .....	<b>298</b>
ПАРАДОКСЫ В ХИМИИ	
<b>С. Р. Смагина</b> .....	<b>300</b>
КАТАЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ НИЗИННОЙ БОЛОТНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ «ТАГАН»	
<b>С. В. Шкребова, Е. Н. Смирнова, В. А. Дырин</b> .....	<b>303</b>

## **ГЕОГРАФИЯ**

СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД Р. БИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	
<b>Е. В. Дутт, Т. В. Ершова</b> .....	<b>309</b>
АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В EXEL	
<b>И. В. Свиридов</b> .....	<b>314</b>
ДАЛЬНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ СОСТОЯНИЕМ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ НАД ТИХИМ ОКЕАНОМ И ВОЗНИКНОВЕНИЕМ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ В Г. ТОМСКЕ	
<b>О. А. Штейнле, Н. К. Бараишкова</b> .....	<b>317</b>
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И МОРФОАНАЛИТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ КАНДАКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ	
<b>С. Л. Блохина</b> .....	<b>322</b>
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОСНОВА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА	
<b>Н. В. Алпатова</b> .....	<b>327</b>
К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ	
<b>Ю. В. Беляева</b> .....	<b>330</b>
РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА НОРМАТИВОВ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ И ЛИМИТОВ НА ИХ РАЗМЕЩЕНИЕ	
<b>В. О. Дмитриева, Т. В. Ершова</b> .....	<b>333</b>
ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ДЛЯ АВИАЦИИ НА АЭРОДРОМЕ Г. ТОМСКА	
<b>К. Н. Зяблицкая</b> .....	<b>337</b>
СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАРОГО И НОВОГО БЕЛЬТИРА КОШ-АГАЧСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ	
<b>И. В. Тадырова</b> .....	<b>339</b>
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГАЗОПРОВОДА «АЛТАЙ»	
<b>В. Л. Иртакова</b> .....	<b>344</b>
ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИМАТА СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО АЛТАЯ	
<b>Е. С. Казакова, В. В. Севастьянов</b> .....	<b>346</b>
ТЕСТИРОВАНИЕ КАК ОДНА ИЗ ФОРМ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПРИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТА (НА ПРИМЕРЕ КУРСА «КАРТОГРАФИЯ»)	
<b>И. В. Козлова</b> .....	<b>351</b>
ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАДИЦИОННОГО ТИПА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	
<b>М. А. Кочеев, Р. В. Ташпаев</b> .....	<b>355</b>
ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНА РЕКИ БАЩЕЛАК	
<b>В. Е. Кочкина</b> .....	<b>359</b>
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В АЛТАЙСКОМ КРАЕ	
<b>В. Е. Кочкина</b> .....	<b>362</b>
ИТОГИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ-ГЕОГРАФОВ В КОМИТЕТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ	
<b>А. А. Кривошеина, Н. В. Алпатова</b> .....	<b>367</b>

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОМУ ВОСПИТАНИЮ МОЛОДЕЖИ	
<b>В. А. Мальгина .....</b>	<b>369</b>
ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА	
<b>Д. П. Нахтигалова .....</b>	<b>372</b>
ОТЧЕТ О ПРОХОЖДЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ ПО ГЕОГРАФИИ	
<b>А. Я. Нейфельд, И. В. Майкова, Н. Н. Калабина.....</b>	<b>375</b>
ПРОФИОРИЕНТАЦИОННАЯ РАБОТА УЧИТЕЛЯ ГЕОГРАФИИ	
<b>Е. Ю. Петрова, О. П. Ядревская .....</b>	<b>377</b>
ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАМНЕРЕЗНОГО СЫРЬЯ В РЕСПУБЛИКЕ АЛТАЙ	
<b>М. С. Пугачёв.....</b>	<b>382</b>
СКЛОНОВАЯ И КОЛЬЦЕВАЯ ПОЧВЕННАЯ МИКРОЗОНАЛЬНОСТЬ	
<b>А. В. Родикова .....</b>	<b>385</b>
РЕЗУЛЬТАТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ В АНО «ЦЕНТР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АУДИТА И МЕНЕДЖМЕНТА» Г. ТОМСК	
<b>Т. А. Семененко, Н. Н. Калабина.....</b>	<b>387</b>
ПОЧВЫ КЛАСТЕРНОГО УЧАСТКА «ОГЛАХТЫ» ЗАПОВЕДНИКА «ХАКАССКИЙ»	
<b>Е. А. Сивулич .....</b>	<b>389</b>
ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАДИЦИОННОГО ТИПА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	
<b>М. А. Кочеев, Р. В. Ташпаев .....</b>	<b>393</b>
СОЛНЕЧНАЯ РАДИАЦИЯ В ГОРНОМ АЛТАЕ И ЕЁ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ГЕЛИОТЕРАПИИ	
<b>Л. Б. Цыренова .....</b>	<b>397</b>
КОРРЕКЦИЯ И РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СФЕРЫ ПОДРОСТКОВ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ	
<b>Е. Ю. Петрова, О. В. Черниченко .....</b>	<b>401</b>

*Научное издание*

**ХIII Всероссийская конференция студентов,  
спирантов и молодых ученых «Наука и образование»  
(20–24 апреля 2009 г.)  
В 6 т.**

**ТОМ I  
ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТОЧНЫЕ НАУКИ**

Технический редактор: П. А. Шевченко, В. Ю. Горбунов  
Ответственный за выпуск: Л. В. Домбрауская

---

Подписано в печать: 26.04.2009

Сдано в печать: 27.08.2009

Тираж: 100 экз.

Заказ: 450/Н

Формат: 60х84<sup>1/16</sup>

Бумага: офсетная

Печать: трафаретная

Уч. изд. л.: 25,75

Усл.-печ. л.: 20,75

Гарнитура: Times NR

---

Издательство Томского государственного  
педагогического университета  
634041, г. Томск, ул. Герцена, 49. Тел.: (382-2) 52-12-93  
e-mail: [tipograf@tspu.edu.ru](mailto:tipograf@tspu.edu.ru)  
Отпечатано в типографии ТГПУ,  
г. Томск, ул. Герцена, 49. Тел.: (382-2) 52-12-93