

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ТГПУ)



**III ВСЕРОССИЙСКИЙ ФЕСТИВАЛЬ НАУКИ  
XVII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ  
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ»**

(22–26 апреля 2013 г.)

**Том I  
ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТОЧНЫЕ НАУКИ**

Томск 2013

ББК 74.58  
В 65

Печатается по решению  
Редакционно-издательского совета  
Томского государственного  
педагогического университета

- В 65 III Всероссийский фестиваль науки. XVII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и образование» (22–26 апреля 2013 г.) : В 5 т. Т. I: Естественные и точные науки / ФГБОУ ВПО «Томский государственный педагогический университет». – Томск : Издательство ТГПУ, 2013. – 328 с.

**Научные редакторы:**

Гельфман Э. Г., д-р. пед. наук, профессор  
Забарина А.И., канд. физ.-мат. наук, доцент  
Румбешта Е.А., д-р пед. наук, профессор  
Фомина Е.А., канд. физ.-мат. Наук, доцент  
Радченко О.В., к.ф.-м.н., ТГПУ  
Тютюрев В.Г., д-р физ.-мат. наук, профессор  
Перевозкин В.П., канд. биол. наук, доцент  
Дырин В.А., канд. биол. наук, доцент  
Минич А.С., д-р биол. наук, профессор  
Ковалёва С.В., д-р хим. наук, профессор  
Полещук О.Х., д-р хим. наук, профессор  
Шабанова И.А. канд. пед. наук, доцент  
Пугачёва Е.Е., канд. геол.-минерал. наук, доцент  
Родикова А.В., канд. биол. наук, доцент  
Седокова М.Л., канд. биол. наук, доцент  
Клишин А.П., зав. лаб. СНИЛИТ

Статьи публикуются в авторской редакции

# Теоретическая физика

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СПЕКТР ГЕТЕРОАТОМНЫХ НАНО-ТРУБОК

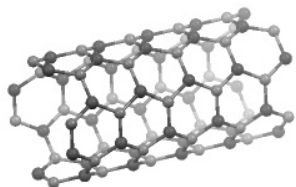
*Зафари Умар*

*Томский государственный педагогический университет*

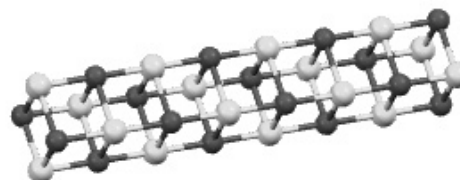
Нанотрубки представляют собой квазиодномерные полые цилиндрические структуры, диаметр которых составляет всего несколько нанометров (нанометр – десять в минус девятой степени метра). В длину нанотрубки могут достигать нескольких микрон, то есть имеют в одном измерении макроскопический масштаб. Уже несколько десятилетий изучаются нанотрубки, состоящие из атомов углерода. Они уже находят многочисленные практические применения в микроэлектронике, оптоэлектронике и синтезируются в промышленных масштабах.

Успехи в исследовании и практическом применении углеродных нанотрубок стимулируют поиски нанотрубок другого строения и химического состава. Например, довольно хорошо изучены бинарные гетероатомные нанотрубки BN и AlN.

В последние годы удалось синтезировать нанотрубки из окислов металлов, в частности цилиндрические наноструктуры ZnO [1] и MgO [2]. Они обладают весьма интересными физическими свойствами, перспективными для практических приложений. В частности, нанотрубка ZnO проявляет свойства фотокатализатора [1], нанотрубка MgO также интересна с точки зрения ее использования для очищения окружающей среды, кроме того она может использоваться, как высокоточный измеритель температуры [2, 3].



*Рис.1. Структура нанотрубки  
ZnO(44)*



*Рис.2. Структура нанотрубки  
MgO(44)*

В основе всех физических свойств различных материалов, в том числе и нанотрубок, лежит структура энергетического спектра электронов. В квази-одномерной структуре типа нанотрубки энергия электронов образует зонный спектр, то есть имеет несколько ветвей  $E_n(k)$ , каждая из которых является функцией от волнового вектора  $k$ . Спектр определяется путем решения квантовомеханического уравнения Шредингера. В нашей работе за основу взят метод присоединенных цилиндрических волн, разработанный в книге Дьячкова П.Н. Этот метод является обобщением широко распространенного метода присоединенных плоских волн. Суть метода состоит в следующем. Атомы окружаются сферами некоторого радиуса, внутри которых решается уравнение Шредингера для атома. Полученная волновая функция электрона затем «сшивается» с решением уравнения Шредингера в цилиндрической области, окружающей нанотрубку в целом. Этот метод реализован в программном пакете, который прилагается к монографии [4]. В монографии [4] приведены результаты исследований углеродных нанотрубок различной структуры, а также бинарных нанотрубок типа  $A^{III}B^V$  (BN и AlN).

В данной работе исследовалась возможность применения метода, развитого в работах Дьячкова А.П. [4], к гетероатомным нанотрубкам типа  $A^{II}B^{VI}$ . В качестве объектов выбраны нанотрубки ZnO (44) типа Armchair (рис.1) и MgO(44) типа Zigzag (рис. 2).

Пакет программ был развернут на ПС на платформе Window7 и воспроизведены тестовые расчетные примеры из книги [4]. Для построения координат, характеризующих положения атомов в нанотрубке типа ZnO, мы пользовались стандартными программами из пакета, нанотрубки MgO устроены иначе и нами разработана собственная программа на языке Фортран.

Параметры структур (длины межатомных связей) взяты нами из экспериментов [1-3].

Результаты расчетов энергетических спектров  $E_n(k)$  и плотности электронных состояний  $G(E) = \sum_{n,k} \delta(E - E_n(k))$  представлены на рис 3-6.

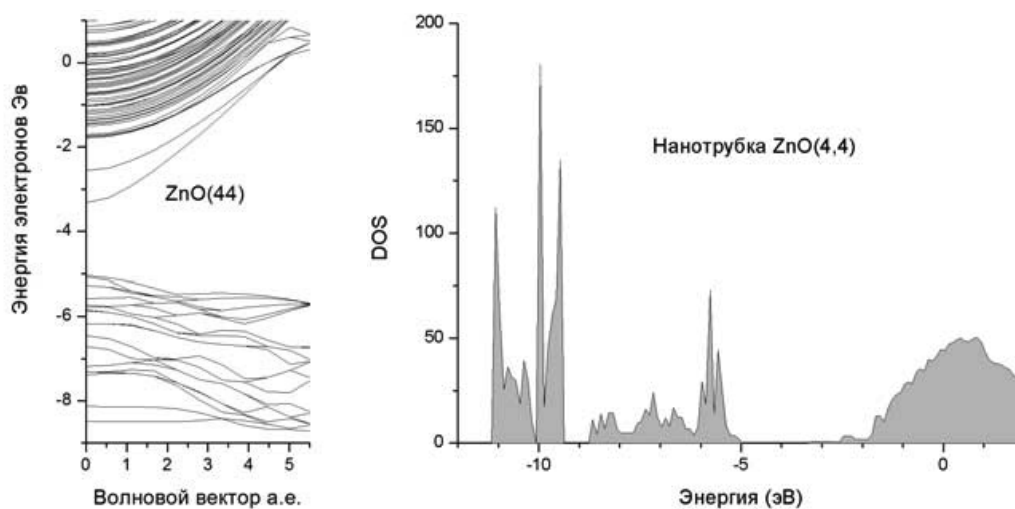


Рис. 3. Спектр электронов и плотность электронных состояний в ZnO(44)

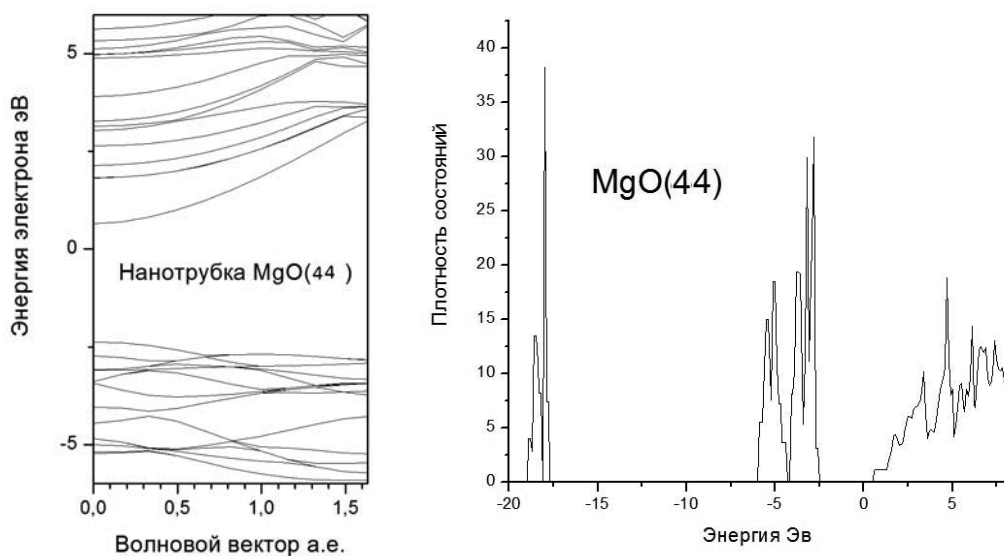


Рис. 4. Спектр электронов и плотность электронных состояний в MgO(44)

Согласно нашему расчету, нанотрубки обоих типов представляют собой изоляторы с широкой запрещенной зоной. Ширина запрещенной зоны слабо зависит от структуры.

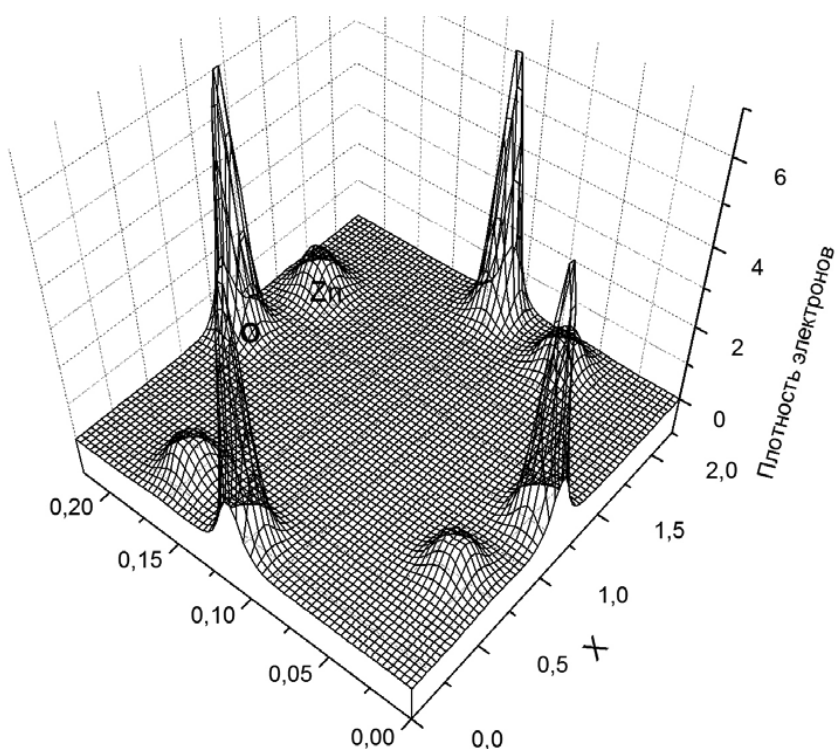


Рис. 5. Распределение электронов в поперечном сечении нанотрубки ZnO(44)

На рис.5. представлено распределение электронной плотности в нанотрубке ZnO (66) в плоскости ее перпендикулярного сечения. Как видно из графика, химическая связь носит ярко выраженный ионно-ковалентный характер.

### Литература

1. Y. Wang, B. Wang, Q. Zhang, J. Zhao, D. Shi et al., Tunable deformation and electronic properties of single-walled ZnO nanotubes under a transverse electric field, J. Appl. Phys. 111, 073704 (2012).
2. G. Bilalbegovic, Structural and electronic properties of MgO nanotube clusters // PHYSICAL REVIEW B 70, 045407 (2004).
3. А.Н. Еняшин, Г. Зайферт, А.Л. Ивановский, Моделирование структурных и термических свойств тубулярных нанокристаллитов оксида магния, Физика твердого тела, т.48, стр 752-755, 2006.
4. Дьячков П. Н. Углеродные нанотрубки, Бином, 2006.

## РОЖДЕНИЕ $e^+e^-$ ПАР ПРИ РЕКОМБИНАЦИИ ЭЛЕКТРОНА С ТЯЖЕЛЫМ ЯДРОМ

*И. В. Фартушев*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Ю.П. Кунашенко, д.ф.м.н., проф.

### **Введение**

Образование  $e^+e^-$  пар и тормозное излучение является основным процессом квантовой электродинамики, сопровождающие столкновение заряженных частиц. Рождение  $e^+e^-$  пары при таких столкновениях рассматривалось в ряде работ [1–5].

В данной работе рассмотрен механизм образование  $e^+e^-$  пар при столкновении электрона с атомным ядром. По сравнению работами [1–5] новым является то, что в конечном состоянии электрон оказывается в связанном состоянии с ядром.

### **Теория**

Рассмотрим данный процесс в системе покоя ядра. Покажем схематически этот процесс на рис. 1.

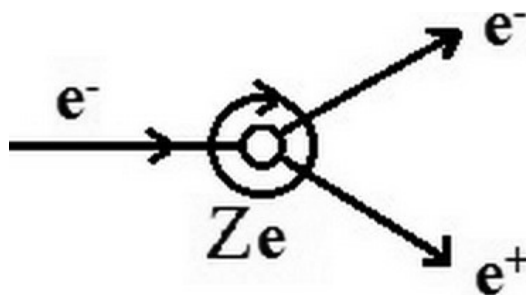


Рис. 1

Диаграмма Фейнмана описывающая данный процесс в первом исчезающем по константе взаимодействия показана на рис. 2.

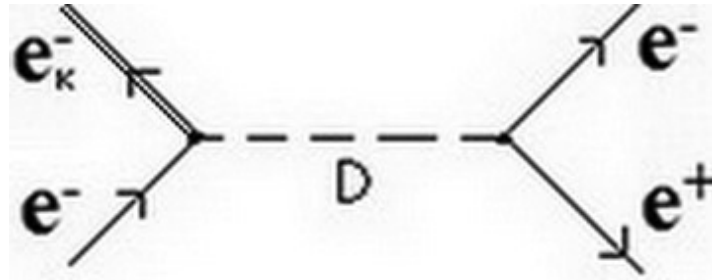


Рис. 2

Тонкие линии соответствуют образованным свободным электрону и позитрону ( $\bar{\Psi}_{\pm}(\vec{r}_1)$ ); тонкая линия- электрон сталкивающийся с ядром ( $\Psi_i(\vec{r}_1)$ ); двойная линия – электрон на К- оболочке ядра ( $\bar{\Psi}_f(\vec{r}_1)$ ); штриховая линия – пропагатор фотона ( $D_{\mu\nu}(\vec{r}_1, \vec{r}_2)$ ).

Матричный элемент, соответствующий диаграмме Фейнмана имеет вид:

$$M = Ze^2 \int d\vec{r}_1 d\vec{r}_2 \bar{\Psi}_f(\vec{r}_1) \gamma^\mu \Psi_i(\vec{r}_1) D_{\mu\nu}(\vec{r}_1, \vec{r}_2) \Psi_-(\vec{r}_2) \gamma^\nu \Psi_+(\vec{r}_2). \quad (1)$$

Здесь  $Z$  – атомный номер ядра,  $e$  – заряд электрона,  $\gamma^\mu$  – матрица Дирака,  $\Psi_i(\vec{r}_1)$  – волновая функция свободного электрона.

Для простоты рассмотрения мы будем считать, что в первом приближении эта функция имеет вид плоской волны.

$$\Psi_i(\vec{r}_1) = \frac{1}{\sqrt{2E_i}} u_i \cdot \exp[i\vec{p}_i \cdot \vec{r}_1]. \quad (2)$$

Здесь  $E_i$  и  $\vec{p}_i$  – энергия и импульс электрона проводимости в системе покоя ядра,  $u_i(\vec{p}_i)$  – спинор свободного электрона.

Волновая функция  $\Psi_f(\vec{r}_1)$  описывает электрон на К-оболочке.

$$\Psi_f(\vec{r}_1) = \frac{1}{\sqrt{2E_f}} u_K \cdot \phi_K(\vec{r}_1). \quad (3)$$

Здесь  $E_f = m - \varepsilon_K$ ,  $u_K$  – масса покоя электрона,  $u_K$  – энергия электрона на К-оболочке,  $u_K$  – спинор свободного электрона,  $\phi_K(\vec{r}_1)$  – не релятивистская волновая функция электрона на К – оболочке ядра (решение уравнения Шредингера для водорода подобного атома)  $\phi_K(\vec{r}) = Ce^{-\eta r}$ .

Здесь  $\eta = \frac{1}{a_0}$ ,  $C = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0}}$  – нормировочный множитель,  $a_0 = \frac{1}{Ze^2 m}$  – Боровский радиус электрона,  $Ze$  – заряд ядра,  $e$  – заряд электрона.

Образованный электрон и позитрон описываются плоскими волнами:

$$\Psi_{\pm}(\vec{r}_1) = \frac{1}{\sqrt{2E_{\pm}}} u_{\pm} \cdot \exp[i\vec{p}_{\pm} \cdot \vec{r}_1] \quad (4)$$

Здесь  $E_{\pm}$  и  $\vec{p}_{\pm}$  – энергия и импульс образованного электрона (позитрона) в системе покоя ядра;  $u_{\pm}$  – спинор образованного электрона (позитрона) в системе покоя ядра.

Здесь  $\vec{n}_{\pm}$  – единичный вектор направленный как и вектор  $\vec{p}_{\pm}$ .  
Пропагатор фотона выберем в калибровке Фейнмана:

$$D_{\mu\nu}(\vec{r}_1, \vec{r}_2) = 4\pi g_{\mu\nu} \int \frac{1}{\omega^2 - k^2} \exp[i\vec{k}(\vec{r}_2 - \vec{r}_1)] \frac{d\vec{k}}{(2\pi)^3} . \quad (5)$$

Здесь  $\omega = E_i - E_f$  энергия и  $\vec{k}$  -импульс виртуального фотона,  $g_{\mu\nu}$  – метрический тензор.

В результате стандартных вычислений для матричного элемента получаем:

$$M = Ze^2 J T .$$

Здесь введены обозначения:

$$J = \frac{1}{2\pi^2} \int d\vec{r}_1 d\vec{r}_2 d\vec{k} \phi_K(\vec{r}_1) \exp[i\vec{p}_i \cdot \vec{r}_1] \frac{1}{\omega^2 - k^2} \exp[i\vec{k}(\vec{r}_2 - \vec{r}_1)] \exp[i(\vec{p}_- + \vec{p}_+) \cdot \vec{r}_2] = \frac{4\pi}{\omega^2 - (\vec{p}_- - \vec{p}_+)^2} \frac{8\pi\eta C}{[(\vec{p}_i - \vec{p}_- - \vec{p}_+)^2 + \eta^2]^2} \quad (6)$$

$$T = \bar{u}_i(\vec{p}_i) \gamma^{\mu} u_k \cdot g_{\mu\nu} \cdot \bar{u}_-(\vec{p}_-) \gamma^{\mu} u_+(\vec{p}_+) . \quad (7)$$

После усреднения по спинам начального электрона и суммирования по спинам образованных электрона и позитрона находим:

$$T^2 = 2m(E_-(P_i P_+) + E_+(P_i P_-) + m^2(mE_i - (P_+ P_-)) - 2m^4) . \quad (8)$$

В последней формуле введены следующие 4 – векторы энергии – импульса:  $P_i = (E_i, \vec{p}_i)$  – начального электрона,  $P_f = (E_f, 0)$  – электрона на К-оболочке ядра снаряда,  $P_{\pm} = (E_{\pm}, \vec{p}_{\pm})$  – образованного электрона (позитрона).

Подставляя в (8) 4 – векторы  $P_i, P_f, P_{\pm}$ , учитывая, что  $E_f = m - \varepsilon_k$  находим:

$$T^2 = 2m(E_-(E_i E_+ - p_i \vec{p}_+) + E_+(E_i E_- - p_i \vec{p}_-) + m^2(mE_i - (E_+ E_- - p_+ \vec{p}_-)) - 2m^4) . \quad (9)$$

В результате стандартных для сечения образование электрон-позитронных пар при захвате электрона мишени в связанное с ядром состояние получаем:



$$\begin{aligned}
d\sigma &= (M^2 \delta((E_i - E_f) - (E_+ + E_-)) \frac{E_i}{p_i} \frac{d\vec{p}_+ d\vec{p}_-}{(2\pi)^6} = \\
&= J^2 T^2 \delta((E_i - E_f) - (E_+ + E_-)) \frac{E_i}{p_i} \frac{d\vec{p}_+ d\vec{p}_-}{(2\pi)^6}.
\end{aligned} \tag{10}$$

Здесь  $E_i/\vec{p}_i = 1/v_i$  – поток начальных электронов проводимости (в системе покоя ядра) приходящийся на единичный объём.

Дальнейшие расчеты проводились численно.

### Обсуждение и результаты расчета

Исследуем зависимость от углов вылета. На рис. 3 схематически показана схема вылета образованных электрона и позитрона. Ось Z направлена по направлению импульсу начального электрона, ось X выбрана таким образом, чтобы импульс образованного позитрона лежал в плоскости XOZ,  $P_{\pm}$  – импульсы образованных частиц,  $\Theta_{\pm}$  – их углы вылета относительно оси угол  $\Phi$  – угол между импульсами в плоскости XOY.

На рис. 4. показана зависимость сечения от угла  $\Phi$ , энергия налетающего электрона  $E_i = 100 \text{ МэВ}$ , углы вылета относительно оси Z  $\Theta_{\pm} = 10^{-2}$ .

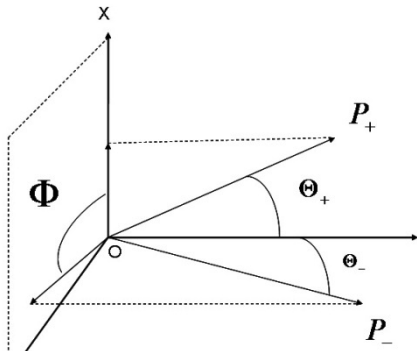


Рис. 3

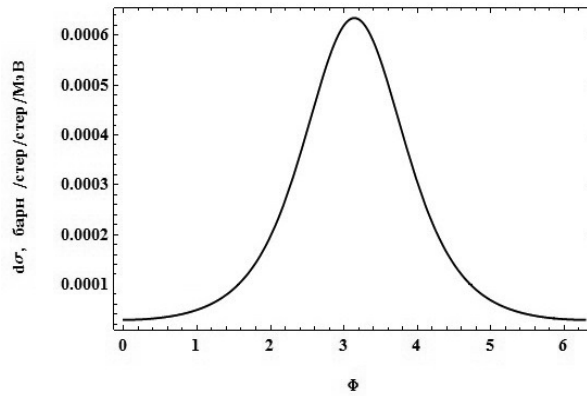


Рис. 4

Как видно из рисунка сечение имеет максимум при  $\Phi = \pi$ .

На рис. 5 показана зависимость сечения от углов  $\Theta_{\pm}$  при  $E_i = 100 \text{ МэВ}$  и  $\Phi = \pi$ .

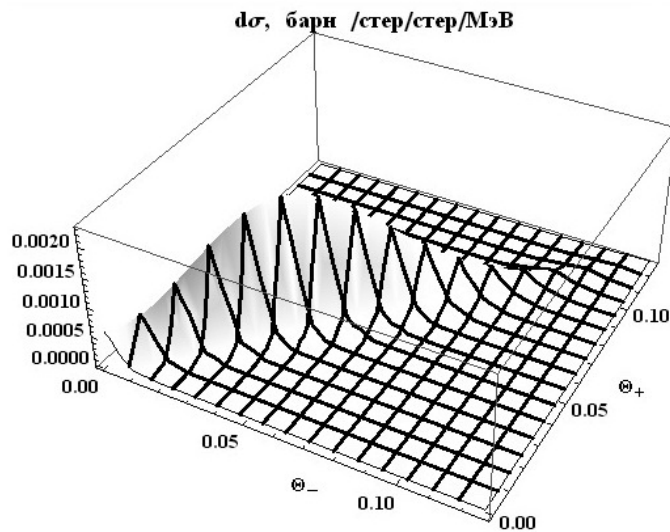


Рис. 5

Из рисунка видно, что сечение симметрично относительно линии  $\theta_+ = \theta_-$ .

### Литература

1. Racah G. / Nuovo Cim. 1937 **16** 93.
2. Терновский Ф.Ф. / ЖЭТФ 1959 **37** 793.
3. Никишов А.И., Пичкуров Н.В. / ЯФ 1976 **24** 1281.
4. Никишов А.И., Пичкуров Н.В. / ЯФ 1978 **27** 1646.
5. Байер В.Н., Катков В.М., Фадин В.С. Излучение релятивистских электронов. М. : Атомиздат, 1973.

## ПРИВОДЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯМИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

*А. А. Шнедт*

*ОГБОУ Томский экономико–промышленный колледж*

Научный руководитель: А.Ф. Строков

**Цель:** повышение быстродействия и точности оценки состояния двигателя постоянного тока. Разработка и исследование алгоритмов управления двигателями постоянного тока.

**Актуальность:** двигатели постоянного тока используются в прецизионных приводах, требующих плавного регулирования частоты вращения в широком диапазоне. Свойства двигателя постоянного тока, так же как и генераторов, определяются способом возбуждения и схемой включения обмоток возбуждения. Крутящий момент, развиваемый двигателем с независимым возбуждением, пропорционален току в обмотке якоря (ротора). Для двигателей последовательного возбуждения момент приближенно пропорционален квадрату тока, так как поток пропорционален почти току.

Приводы для маломощных двигателей типа ДПМ или им аналогичных. Привод основан на преобразовании переменного напряжения в напряжение среднеарифметическое обеих полярностей.

Привод состоит из: генератора с фазовым сдвигом импульсов, выпрямителя импульсного тока, усилителя и исполнительного двигателя.

Переменным резистором регулируется частота следования импульсов.

Двигатели постоянного тока используются в прецизионных приводах, требующих плавного регулирования частоты вращения в широком диапазоне.

Выпрямитель выпрямляет амплитуду импульсов до среднеарифметического значения.

Скорость вращения якоря зависит от уровня напряжения питающего якоря.

Свойства двигателя постоянного тока, так же как и генераторов, определяются способом возбуждения и схемой включения обмоток возбуждения.

Привод основан на сравнении напряжений между двумя стабилизаторами создающими мост.

Подобная схема позволяет плавное регулирование за счет плавной регулировки стабилизатора с любой точностью.

Двигатели с электромагнитным возбуждением подразделяются на двигатели с параллельным, последовательным, смешанным и независимым возбуждением. Электрические машины постоянного тока обратимы, то есть, возможна их работа в качестве двигателей или генераторов.

Например, если в системе управления с использованием генератора в обратной связи отсоединить генератор от первичного двигателя и подвести напряжение к обмоткам якоря и возбуждения, то якорь начнет вращаться и машина будет работать как двигатель постоянного тока, преобразуя электрическую энергию в механическую.

Двигатели независимого возбуждения наиболее полно удовлетворяют основным требованиям к исполнительным двигателям самоторможение двигателя при снятии сигнала управления, широкий диапазон регулирования частоты вращения, линейность механических и регулировочных характеристик, устойчивость работы во всем диапазоне вращения, малая мощность управления, высокое быстродействие, малые габариты и масса.

Электроприводы делятся:

- по характеру движения – на вращательный электропривод и линейный электропривод;
- по направлению движения – на реверсивный электропривод, обеспечивающий вращение (движение) в обоих направлениях, и неревверсивный, обеспечивающий движение только в одном направлении;
- по электрическим параметрам электрической машины – на электропривод постоянного тока и электропривод переменного тока;

- по электрическим параметрам источника электрической энергии – на электропривод, питающийся от промышленной сети 50 Гц и электропривод, питающийся от автономного источника питания (аккумулятор, солнечная батарея, дизель-генератор и т.д.);
- по принципу действия – на электроприводы непрерывного действия, подвижные части которого в установившемся режиме находятся в состоянии непрерывного движения, и дискретный электропривод, подвижные части которого находятся в состоянии дискретного движения в установившемся режиме;
- по соотношению между числом электрических машин и рабочих механизмов – на групповой электропривод, обеспечивающий движение нескольких рабочих механизмов от одной электрической машины, и индивидуальный, обеспечивающий движение одного рабочего механизма от одной электрической машины.

Современный электропривод с использованием полупроводниковых узлов (далее – «полупроводниковый электропривод») состоит из трех основных отличных частей:

1. Силовая преобразовательная часть, содержащая силовой полупроводниковый преобразователь. Основная функция заключается в преобразовании электрической энергии между источником питания и электрическим двигателем.
2. Электромеханическая часть, содержащая рабочий механизм, соединенный посредством механической передачи с электрическим двигателем.
3. Информационная (управляющая) часть, служащая для управления силовым полупроводниковым преобразователем и обеспечивающая заданные свойства электроприводу.

Одна из основных проблем, на которую наталкивается исследователь полупроводникового электропривода, является проблема декомпозиции. Дело в том, что различные процессы в системе имеют разный масштаб времени. Например, переходные процессы в электромеханической части системы протекают в течение единиц – десятков секунд, а электромагнитные переходные процессы при переключении силовых транзисторов длятся микросекунды. Как видим, разница в длительности процессов здесь составляет девять порядков.

Электродвигатели постоянного тока используют для регулируемых приводов, например, для приводов различных станков и механизмов. Мощности этих электродвигателей достигают сотен киловатт. В связи с автоматизацией управления производственными процессами и механизмами расширяется область применения маломощных двигателей постоянного тока общего применения мощностью от единиц до сотен ватт.

Свойства двигателя постоянного тока, так же как и генераторов, определяются способом возбуждения и схемой включения обмоток возбуждения. По способу возбуждения можно разделить двигатели постоянного тока на двигатели с электромагнитным и магнитоэлектрическим возбуждением.

Системы управления обеспечивают требуемые характеристики ЭП. Они состоят из аналоговых или цифровых регуляторов, изменяющих с необходимой точностью по заданному закону основную координату ЭП и ограничивающих допустимые значения промежуточных координат, логических систем, служащих для управления режимами ЭП, сигнализации и защиты.

В зависимости от использованной элементной базы системы управления выполняются аналоговыми, цифровыми и цифро-аналоговыми. Наибольшее распространение в настоящее время получили аналоговые системы. Преимущественное распространение получили системы, построенные на принципах подчиненного регулирования параметров с последовательной коррекцией.

Системы управления данного ЭП строятся из аналоговых элементов, которые объединяются в функциональные узлы, решающие определенные задачи, многие из которых повторяются в различных по своему назначению системах управления.

В настоящее время нет прикладных пакетов, которые позволили бы исследовать систему с одновременным учётом тех и других переходных процессов. Однако и те, и другие оказывают существенное влияние на характеристики системы и должны быть учтены.

**Выводы:** Механическая характеристика двигателя постоянного тока строится при определенном напряжении питания обмоток ротора. В случае построения характеристик для нескольких значений напряжения питания говорят о семействе механических характеристик двигателя постоянного тока.

Регулировочная характеристика двигателя постоянного тока строится при определенном моменте, развиваемом двигателем. В случае построения регулировочных характеристик для нескольких значений момента на валу ротора, говорят о семействе регулировочных характеристик двигателя постоянного тока.

# Математический анализ



## ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОПЫТА ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ К ЕДИНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО МАТЕМАТИКЕ

*Л. А. Жидова*

*Томский государственный педагогический университет*

С педагогической точки зрения отечественный единый государственный экзамен (ЕГЭ) представляет собой тест успеваемости.

Тестовая форма проверки знаний является трудной для учащихся, поскольку традиционно в школах знания по математике проверяются проведением контрольных работ, и у школьников недостаточно сформирован опыт выполнения тестовых заданий [1].

По результатам ЕГЭ проверяется не только умение школьника решать содержательные задания по математике, но и его умение подбирать наиболее разумный ответ, применять свои знания в нестандартных ситуациях. У учащихся возникает необходимость применять рациональные приемы счета, выполнять преобразования в уме, оценивать правильность получившегося ответа.

Учитывая опыт проведения занятий по подготовке школьников к ЕГЭ по математике, нами предлагаются следующие рекомендации для проведения подобных занятий:

- Осуществлять **психологическую** подготовку к ЕГЭ. Необходимо формировать у учащихся твердое убеждение в том, что если очень постараться, то можно получить вполне приличный балл.
- Следует учить школьников **технике** сдачи теста. Эта техника включает следующие моменты:
  - а) обучение постоянному жесткому самоконтролю времени;
  - б) обучение оценке объективной и субъективной трудности заданий и соответственно разумному выбору этих заданий;
  - в) обучение прикидке границ результатов;
  - г) выполнение теста в разделе В не требует оформления, поэтому необходимо обучать учеников делать короткие записи, тогда больше времени останется на работу с самим заданием.
- **Методическая** подготовка к ЕГЭ заключается в том, что учащиеся должны выполнять сначала тематические тесты, которые по-

строены по принципу «от простых к сложным». И только в конце подготовки предлагать ученикам комплексные тесты. Все тренировочные тесты следует проводить с жестким ограничением времени. Нужно учить использовать личный запас знаний, учить школьников общим универсальным приемам и подходам к решению, нестандартному мышлению, применять различные «хитрости» и «правдоподобные рассуждения» для получения ответа наиболее простым и быстрым способом.

Например, такая задача.

В сосуд, содержащий 5 литров 14-процентного водного раствора некоторого вещества, добавили 5 литров воды. Сколько процентов составляет концентрация получившегося раствора?

Решение.

Поскольку объем увеличился в два раза за счет одной воды, то раствор станет в два раза менее концентрированным, т.е. ответ 7 процентов (рассуждения занимают 20 сек).

Анализ заданий ЕГЭ по математике, а также, проводимая нами на начальном этапе подготовки к ЕГЭ, диагностика знаний учащихся позволили сделать вывод о тех темах, на которые нужно обратить особое внимание при подготовке школьников к единому государственному экзамену:

1. Задачи на проценты. Нужно обратить внимание учащихся, что процент зависит от величины, от которой он исчисляется.
2. Дробно-рациональные уравнения и неравенства. При решении уравнений учащиеся не учитывают область допустимых значений. А при решении неравенств не учитывают знак знаменателя.
3. Иррациональные уравнения. Необходимо обратить внимание на определение арифметического квадратного корня, на область допустимых значений и на посторонние корни.
4. Уравнения и неравенства с модулем. Учащиеся не всегда знают алгебраическое понятие модуля, и графическое представление функций, содержащих модуль.
5. Геометрия. Планиметрия: задачи на вычисление длин, площадей, углов. Стереометрия: вычисление площади поверхности, объемов, углов и расстояний.
6. Текстовые задачи на движение по прямой и по воде, на совместную работу, на сплавы и смеси.

Изложенные выше рекомендации подготовки учащихся к ЕГЭ по математике применяются мной на практике в МОУ ДДТ «У Белого озера» г. Томска с 2010 года по настоящее время. При этом можно отметить, что все ученики, прошедшие подготовку к ЕГЭ по математике, сдали экзамен, поступили и успешно обучаются на бюджетной основе в различных высших учебных заведениях.

## Литература

1. <http://www.fipi.ru/> Web-сайт Федерального института педагогических измерений.

2. Нейман Ю.М., Королёва Т.М., Маркарян Е.Г. Математика. ЕГЭ. Учебно-справочные материалы. М.: Просвещение, 2011. 287 с.

## СИМВОЛЫ КРИСТОФФЕЛЯ

*О. Г. Ивлева*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: к.ф.-м.н, доцент кафедры математического анализа О.В. Радченко

Тензорный анализ является обобщением векторного анализа и теории дифференциальных квадратичных форм, изучающий дифференциальные операторы, действующие на алгебре тензорных полей.

Тензорное исчисление возникло при разработке теории относительности, теории квадратичных дифференциальных форм и стало незаменимым методом, используемым в дифференциальной геометрии. Вслед за этим, тензорное исчисление стало применяться все шире и шире, т.к предметом изучения тензорного анализа является исследование инвариантных характеристик геометрических объектов и физических величин, т.е объектов, которые не изменяются при переходе от одной системы координат к другой [2, с. 63].

В тензорном исчислении наибольший интерес представляют дифференциальные операторы, действие которых не выводит за пределы алгебры.

### 1. Ковариантная производная

В локальных координатах  $u^1, \dots, u^n$  ковариантная производная тензора с компонентами  $T(T_{j_1 \dots j_m}^{i_1 \dots i_l})$  относительно вектора  $X = \xi^i \frac{\partial}{\partial u^i}$  определяется как:

$$\nabla_x T = \xi^s \left( \frac{\partial T_{j_1 \dots j_m}^{i_1 \dots i_l}}{\partial u^s} + \Gamma_{k_s}^{i_1} T_{j_1 \dots j_m}^{k \dots i_l} + \dots - \Gamma_{j_i, s}^k T_{k \dots j_m}^{i_1 \dots i_l} \right)$$

2. Тензор кривизны симметричного невырожденного дважды ковариантного тензора  $g_{if}$  представляет собой действие некоторого нелинейного оператора  $R$  [1, с. 351].

$$g_{if} \rightarrow R_{mlk}^s = \frac{\partial \Gamma_{km}^s}{\partial u^l} - \frac{\partial \Gamma_{kl}^s}{\partial u^m} + \sum_p (\Gamma_{lp}^s \Gamma_{km}^p + \Gamma_{mp}^s \Gamma_{kl}^p)$$

Ковариантная производная и тензор кривизны широко используются и участвует в определении большинства объектов, используемых в различных разделах тензорного анализа.

Здесь  $\Gamma_{ij}^k$ - компоненты аффинной связности называемые Символами Кристоффеля. [3, с.443]



Символы Кристоффеля возникли в результате развития теории дифференциальных квадратичных форм в 1869г. Основоположителем данного понятия является Эльвино Бруно Кристоффель, известного своими работами в области теории функций, теории дифференциальных уравнений с частными производными, теории инвариантов алгебраических форм и теории дифференциальных квадратичных форм.

Символы Кристоффеля используются в дифференциальной геометрии, общей теории относительности и близких к ней теориях гравитации.

Различают Символы Кристоффеля первого и второго рода [2, с. 91].

**Символы Кристоффеля первого рода  $\Gamma_{i,jk}$**  связаны с компонентами ковариантного метрического тензора следующим образом:

$$\Gamma_{i,jk} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial g_{ij}}{\partial x^k} + \frac{\partial g_{ki}}{\partial x^j} - \frac{\partial g_{jk}}{\partial x^i} \right) \quad (1)$$

Здесь  $g_{mn}$  – компоненты метрического тензора, которые вычисляются по формуле

$$g_{nn} = \left( \frac{\partial x}{\partial x^n} \right)^2 + \left( \frac{\partial y}{\partial x^n} \right)^2 + \left( \frac{\partial z}{\partial x^n} \right)^2 \quad (2)$$

где  $g_{mn} = 0$ , если  $m \neq n$ .

Данная формула характерна для трехмерного пространства.

Компоненты метрического тензора симметричны относительно индексов  $g_{ij} = g_{ji}$ .

Из определения (1) видно, что Символы Кристоффеля первого рода симметричны по последним двум индексам, т.е.  $\Gamma_{i,jk} = \Gamma_{i,kj}$ .

Связь **символов Кристоффеля второго рода  $\Gamma_{kj}^i$**  с символами Кристоффеля первого рода, соответствующего контравариантного метрического тензора, задается соотношением:

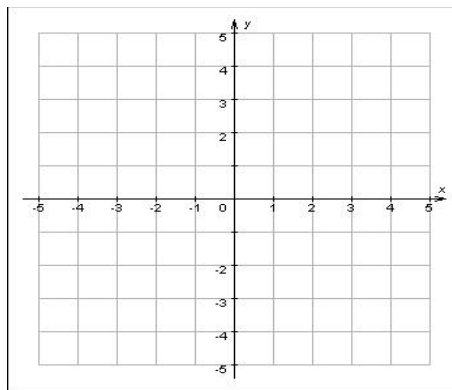
$$\Gamma_{kj}^i = g^{im} \Gamma_{m,kj}$$

$\Gamma_{kj}^i$  симметричен относительно нижних индексов  $\Gamma_{kj}^i = \Gamma_{jk}^i$ .

Вычислим символы Кристоффеля первого рода в различных системах координат.

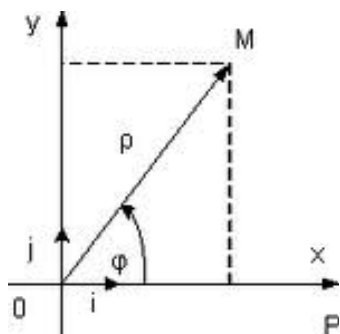
1) Декартова система координат

Все символы Кристоффеля обратятся в нуль, т.к. компоненты метрического тензора в данной системе – это константы.



$$g = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

## 2) Полярная система координат



В данной системе, каждая точка может быть представлена двумя полярными координатами: радиус-вектор  $\rho$  и угловая координата  $\varphi$ , где  $\rho \geq 0$ ,  $0 \leq \varphi < 2\pi$ .

Полярные координаты связаны с декартовыми соотношениями:

$$x = \rho \cos \varphi, \quad y = \rho \sin \varphi$$

Обозначим  $x^1 = \rho$ ,  $x^2 = \varphi$  и найдем компоненты метрического тензора, используя формулу (2)

Получим

$$\begin{aligned} g_{11} &= \left( \frac{\partial x}{\partial \rho} \right)^2 + \left( \frac{\partial y}{\partial \rho} \right)^2 = \left( \frac{\partial(\rho \cos \varphi)}{\partial \rho} \right)^2 + \left( \frac{\partial(\rho \sin \varphi)}{\partial \rho} \right)^2 = \\ &= \left( \frac{\partial \rho \times \cos \varphi + \rho \times \partial \cos \varphi}{\partial \rho} \right)^2 + \left( \frac{\partial \rho \times \sin \varphi + \rho \times \partial \sin \varphi}{\partial \rho} \right)^2 = \\ &= \cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} g_{22} &= \left( \frac{\partial x}{\partial \varphi} \right)^2 + \left( \frac{\partial y}{\partial \varphi} \right)^2 = \left( \frac{\partial(\rho \cos \varphi)}{\partial \varphi} \right)^2 + \left( \frac{\partial(\rho \sin \varphi)}{\partial \varphi} \right)^2 = \\ &= \left( \frac{\partial \rho \times \cos \varphi + \rho \times \partial \cos \varphi}{\partial \varphi} \right)^2 + \left( \frac{\partial \rho \times \sin \varphi + \rho \times \partial \sin \varphi}{\partial \varphi} \right)^2 = \\ &= (\rho \cdot (-\sin \varphi))^2 + (\rho \cdot (\cos \varphi))^2 = \rho^2 (\sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi) = \rho^2 \end{aligned}$$

Остальные компоненты равны нулю, получаем следующий метрический тензор:

$$g = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \rho^2 \end{pmatrix}$$

Далее вычислим Символы Кристоффеля 1 рода, используя формулу (1)

$$\Gamma_{2,21} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial g_{22}}{\partial x^1} + \frac{\partial g_{12}}{\partial x^2} - \frac{\partial g_{21}}{\partial x^2} \right) = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial p^2}{\partial p} + \frac{\partial 0}{\partial \varphi} - \frac{\partial 0}{\partial \varphi} \right) = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial p^2}{\partial p} \right) = p$$

$$\Gamma_{1,22} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial g_{12}}{\partial x^2} + \frac{\partial g_{21}}{\partial x^2} - \frac{\partial g_{22}}{\partial x^1} \right) = \frac{1}{2} \left( -\frac{\partial g_{22}}{\partial x^1} \right) = \frac{1}{2} \left( -\frac{\partial p^2}{\partial p} \right) = -p$$

Учитывая симметричность индексов,  $\Gamma_{2,21} = \Gamma_{2,12} = p$  и  $\Gamma_{1,22} = -p$ , получили три ненулевых символа Кристоффеля первого рода.

### 3) Цилиндрическая система координат.

Цилиндрическая система представляет собой трехмерную систему, являющуюся расширением полярной системы координат путем добавления третьей координаты, которая задает высоту точки на плоскости.

В данной системе  $\rho \geq 0$ ,  $0 \leq \varphi < 2\pi$ ,  $-\infty < z < \infty$ ,  $z$  равна аппликате заданной точки.

Связь декартовых координат с цилиндрическими описывается соотношениями:  $x = \rho \cos \varphi$ ,  $y = \rho \sin \varphi$ ,  $z = z$ .

Аналогичным образом получаем метрический тензор вида:

$$g = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \rho^2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Находим Символы Кристоффеля 1 рода

$$\Gamma_{2,21} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial g_{ij}}{\partial x^k} + \frac{\partial g_{ki}}{\partial x^j} - \frac{\partial g_{jk}}{\partial x^i} \right) = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial g_{22}}{\partial x^1} + \frac{\partial g_{12}}{\partial x^2} - \frac{\partial g_{21}}{\partial x^2} \right) = p$$

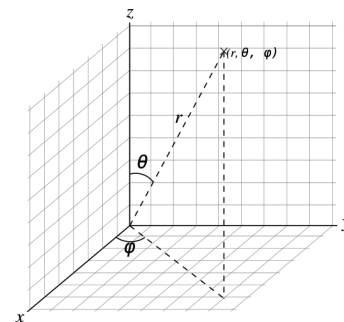
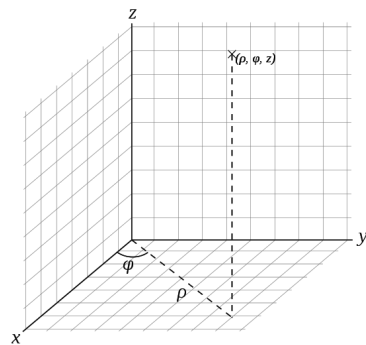
$$\Gamma_{1,22} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial g_{12}}{\partial x^2} + \frac{\partial g_{21}}{\partial x^2} - \frac{\partial g_{22}}{\partial x^1} \right) = -p$$

В силу симметричности символов,  $\Gamma_{2,21} = \Gamma_{2,12} = p$  и  $\Gamma_{1,22} = -p$ . Остальные символы Кристоффеля равны нулю.

### 4) Сферическая система координат

$$r \geq 0, 0 \leq \theta \leq \pi, 0 \leq \varphi < 2\pi$$

Запишем соотношения, связывающие декартовые и сферические координаты:



$$x = r \sin \theta \cos \varphi, \quad y = r \sin \theta \sin \varphi, \quad z = r \cos \theta.$$

Аналогичным образом построим метрический тензор

$$g = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & r^2 & 0 \\ 0 & 0 & r^2 \sin^2 \theta \end{pmatrix}$$

Вычислим символы Кристоффеля 1 рода.

$$\Gamma_{2,21} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial g_{22}}{\partial x^1} + \frac{\partial g_{12}}{\partial x^2} - \frac{\partial g_{21}}{\partial x^2} \right) = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial r^2}{\partial r} \right) = r$$

$$\Gamma_{1,22} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial g_{12}}{\partial x^2} + \frac{\partial g_{12}}{\partial x^2} - \frac{\partial g_{12}}{\partial x^1} \right) = \frac{1}{2} \left( -\frac{\partial r^2}{\partial r} \right) = -r$$

$$\Gamma_{1,33} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial g_{13}}{\partial x^3} + \frac{\partial g_{31}}{\partial x^3} - \frac{\partial g_{33}}{\partial x^1} \right) = \frac{1}{2} \left( -\frac{\partial (r^2 \sin^2 \theta)}{\partial r} \right) = -r \sin^2 \theta$$

$$\Gamma_{3,23} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial g_{32}}{\partial x^3} + \frac{\partial g_{33}}{\partial x^2} - \frac{\partial g_{23}}{\partial x^3} \right) = \frac{1}{2} \left( -\frac{\partial (r^2 \sin^2 \theta)}{\partial \theta} \right) = r^2 \sin \theta \cos \theta$$

$$\Gamma_{2,33} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial g_{23}}{\partial x^3} + \frac{\partial g_{32}}{\partial x^3} - \frac{\partial g_{33}}{\partial x^2} \right) = \frac{1}{2} \left( -\frac{\partial (r^2 \sin^2 \theta)}{\partial \theta} \right) = -r^2 \sin \theta \cos \theta$$

$$\Gamma_{3,13} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial g_{31}}{\partial x^3} + \frac{\partial g_{33}}{\partial x^1} - \frac{\partial g_{13}}{\partial x^3} \right) = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial (r^2 \sin^2 \theta)}{\partial r} \right) = r \sin^2 \theta$$

Получили

$$\begin{aligned} \Gamma_{2,21} = \Gamma_{2,12} = r, \quad \Gamma_{1,22} = -r, \quad \Gamma_{1,33} = -r \sin^2 \theta, \\ \Gamma_{3,23} = \Gamma_{3,32} = r^2 \sin \theta \cos \theta, \quad \Gamma_{2,33} = -r^2 \sin \theta \cos \theta, \\ \Gamma_{3,13} = \Gamma_{3,31} = r \sin^2 \theta. \end{aligned}$$

Получили девять отличных от нуля символов Кристоффеля 1 рода.

Таким образом, мы проиллюстрировали вычисление символов Кристоффеля 1 рода в различных системах координат и научились вычислять данные символы. Заметим, что если, к примеру, символы Кристоффеля в полярной системе координат не равны нулю, то также и в более расширенной системе символы остаются не равными нулю. Аналогично и для других систем координат это свойство выполняется.

Также отметим, что **Символы Кристоффеля** не являются тензорами. Это можно пронаблюдать, например, из того, что в одном и том же пространстве символы Кристоффеля в декартовой системе координат

нат равны нулю, а полярной или цилиндрической уже отличны от нуля. Тензоры инвариантны при переходе от одной системы координат в другую.

### Литература

1. Мищенко, А.С. Курс дифференциальной геометрии и топологии / А.С.Мищенко, А.Т.Фоменко. – М.,: Изд-во МГУ, 1980. – 439 с.
2. Сокольников И. Тензорный анализ (с приложениями к геометрии и механике сплошных сред): – М.: Наука, 1971.- 376с.
3. Рашевский, П.К. Риманова геометрия и тензорный анализ / П. К Рашевский.- Изд-во Едиториал УРСС, 1964. – 664с.
4. Источник: <http://ru.wikipedia.org>.

## ИНДИКАТОРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОДЕЛИ РЕГРЕССИИ С МАРКОВСКИМИ ОСТАТКАМИ

*М. А. Сиренко*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет*

Научный руководитель: П.Ф. Тарасенко, к. ф.-м. н., доц.

В данной работе методы индикаторного статистического анализа [7], обобщаются на случай многоквантильной регрессионной модели с зависимыми случайными ошибками вида:

$$Y_t = g_t(\boldsymbol{\theta}) + \varepsilon_t, t = \overline{1, n}, \quad (1)$$

где  $g_t(\boldsymbol{\theta})$  – заданная с точностью до параметров  $\boldsymbol{\theta} = (\theta_1, \dots, \theta_m)' \in R^m$  дифференцируемая функция,  $\varepsilon_t$  образуют стационарный марковский процесс  $(r-1)$ -го порядка.

Анализ модели проводится в условиях, когда распределения случайных остатков неизвестны и могут быть разными, но имеется информация в виде суждений о квантилях этих распределений вида:

$$P\{\varepsilon_t \in C_k(\boldsymbol{\mu})\} = p_k, \quad (2)$$

где величины  $p_k$  заданы, а  $C_k(\boldsymbol{\mu})$  – элемент разбиения  $R^1$  на  $K$  интервалов, границы которых  $\overline{C}_k(\boldsymbol{\mu}) = c_k + \mathbf{d}'_k \boldsymbol{\mu}, k = \overline{1, K-1}$  определяются неизвестными параметрами  $\boldsymbol{\mu} = (\mu_1, \dots, \mu_M)'$ . При этом

$C_k(\boldsymbol{\mu}) = \langle c_{k-1} + \mathbf{d}'_{k-1} \boldsymbol{\mu}, c_k + \mathbf{d}'_k \boldsymbol{\mu} \rangle$ , где угловые скобки означают, что граница может принадлежать или не принадлежать интервалу. Кроме того,  $c_k$  и  $\mathbf{d}'_k$  заданы, а  $\boldsymbol{\mu} \in M = \{\boldsymbol{\mu} : c_k - c_{k-1} + (\mathbf{d}'_k - \mathbf{d}'_{k-1}) \boldsymbol{\mu} > 0, k = \overline{1, K-1}\}$ .

Наиболее интересными являются два частных случая этой модели. В первом случае (двухквантильная регрессия)  $K=3, \overline{C}_1(\boldsymbol{\mu}) = -\mu, \overline{C}_2(\boldsymbol{\mu}) = \mu, p_2 = 1 - 2p, p_2 = 1 - 2p$ . Во втором случае (трехквантильная регрессия)

$K=4$ ,  $\bar{C}_1(\mu) = -\mu$ ,  $\bar{C}_2(\mu) = 0$ ,  $\bar{C}_3(\mu) = \mu$ ,  $p_1 = p_3 = p$ ,  $p_2 = p_4 = 1 - 2p$ .  
Здесь параметр  $\mu > 0$  и трактуется как неизвестный масштаб распределения.

В рамках такой модели для описания конечномерных распределений введем обозначения для совместных вероятностей:

$$P^{(l)}(k_1, \dots, k_l) = P\{\varepsilon_{t-l+1} \in C_{k_1}(\mu), \dots, \varepsilon_t \in C_{k_l}(\mu)\}, l = \overline{1, r}, k_1, \dots, k_l \in \overline{1, K}$$

и для набора таких вероятностей

$$\tilde{P}^{(l)} = \{P^{(l)}(k_1, \dots, k_l) : k_1, \dots, k_l \in \overline{1, K}\}, l = \overline{1, r}.$$

Отметим, что набор вероятностей  $\tilde{P}^{(r)}$  является неизвестным, как и параметры  $\theta, \mu$ .

Начнем с задачи проверки простой гипотезы  $H_0$  о параметрах моделей (1) и (2) против сложной альтернативы  $H_1$ :

$$H_1 : (\theta, \mu, \mathbf{Q}) \neq (\theta_0, \mu_0, \mathbf{Q}_0), \quad H_1 : (\theta, \mu, \mathbf{Q}) \neq (\theta_0, \mu_0, \mathbf{Q}_0), \quad (3)$$

здесь  $\mathbf{Q}$  – вектор неизвестных  $r$ -мерных вероятностей, в который входит часть параметров из набора  $\tilde{P}^{(r)}$ , выбранных в качестве свободных с учетом условий нормировки и стационарности, а также (при необходимости) условий симметрии.

В качестве признаков для построения статистических процедур будем использовать индикаторные признаки  $s_1, \dots, s_n$  – номера интервалов, в которые попадают невязки  $Y_t - g_t(\theta_0)$ , то есть:

$$s_t = s_t(\theta_0, \mu_0) = s(Y_t - g_t(\theta_0), \mu_0), \text{ где}$$

$$s(u, \mu_0) = k, \text{ для } u \in C_k(\mu_0).$$

Тест для проверки гипотез (4) можно построить по принципу максимума отношения правдоподобия, то есть на основе величины некоторой нормы градиента:

$$\frac{\nabla_{\Theta} P(S|\Theta)}{P(S_0|\Theta_0)} \Big|_{\Theta=\Theta_0}, \quad (4)$$

где  $\Theta = (\theta, \mu, \mathbf{Q})$ ,  $\Theta_0 = (\theta_0, \mu_0, \mathbf{Q}_0)$ , а  $S$  – пространство признаков  $s_1, \dots, s_n$ . После получения градиентов (4) по каждому из параметров, некоторых преобразований и замены неизвестных величин  $\frac{f_t(c_{k-1}) - f_t(c_k)}{p_k}$  на

$B_1(k)$ , а  $\frac{f_t(c_{k-1})d_{k-1} - f_t(c_k)d_k}{p_k}$  на  $B_2(k)$ , где наборы  $B_1$  и  $B_2$  трактуются как веса множеств разбиения, а  $f_t(\cdot)$  – плотность распределения  $\varepsilon_t$ ,  $t = \overline{1, n}$ , получаем модифицированный и нормированный градиент отношения правдоподобия, который уже не содержит неизвестных величин

и состоит их трех блоков:

$$\xi_n = \frac{1}{\sqrt{n}} \begin{bmatrix} \sum_{t=r}^n \sum_{i=1}^r \nabla_{\theta} g_{t-r+i}(\theta_0) B_1(s_{t-r+i}) \frac{P^{(r,i)}(s_{t-r+1}, \dots, s_t) P^{(1)}(s_{t-r+i})}{P^{(r)}(s_{t-r+1}, \dots, s_t)} - \\ - \sum_{t=r+1}^n \sum_{i=1}^{r-1} \nabla_{\theta} g_{t-r+i}(\theta_0) B_1(s_{t-r+i}) \frac{P^{(r-1,i)}(s_{t-r+1}, \dots, s_{t-1}) P^{(1)}(s_{t-r+i})}{P^{(r-1)}(s_{t-r+1}, \dots, s_{t-1})} \\ \\ \sum_{t=r}^n \sum_{i=1}^r B_2(s_{t-r+i}) \frac{P^{(r,i)}(s_{t-r+1}, \dots, s_t) P^{(1)}(s_{t-r+i})}{P^{(r)}(s_{t-r+1}, \dots, s_t)} - \\ - \sum_{t=r+1}^n \sum_{i=1}^{r-1} B_2(s_{t-r+i}) \frac{P^{(r-1,i)}(s_{t-r+1}, \dots, s_{t-1}) P^{(1)}(s_{t-r+i})}{P^{(r-1)}(s_{t-r+1}, \dots, s_{t-1})} \\ \\ \sum_{t=r}^n \frac{[G]_{j_r(s_{t-r+1}, \dots, s_t)}}{P^{(r)}(s_{t-r+1}, \dots, s_t)} - \sum_{t=r+1}^n \frac{[F_{r-1} G]_{j_{r-1}(s_{t-r+1}, \dots, s_{t-1})}}{P^{(r-1)}(s_{t-r+1}, \dots, s_{t-1})} \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Опишем величины входящие в состав (5). С помощью структурной матрицы  $G$  осуществляется переход от вектора свободных вероятностей  $\mathbf{Q}$  к  $P^{(r)} = \mathbf{D} + G\mathbf{Q}$ , а с помощью матрицы  $F_{r-1}$  – переход от  $P^{(r)}$  к  $P^{(r-1)} = F_{r-1}P^{(r)}$ . Обозначение  $[A]_j$  трактуется как  $j$ -ая строка матрицы  $A$ . Структурное преобразование  $j_r(i_1, \dots, i_r)$  ставит в соответствие аргументы вероятности  $P^{(r)}(i_1, \dots, i_r)$  из множества  $\tilde{P}^{(r)}$  ее номеру в развернутом векторе  $P^{(r)}$  таких вероятностей, то есть  $j_r(i_1, \dots, i_r) = 1 + \sum_{l=1}^r (i_l - 1)K^{r-l}$ .

Дополнительно используется обозначение вида  $P^{(r,i)}(k_1, \dots, k_r) = \sum_{s=1}^K P^{(r)}(k_1, \dots, k_{i-1}, s, k_{i+1}, \dots, k_r)$ . Кроме того, величины  $P^{(r)}$ ,  $P^{(r-1)}$ ,  $P^{(r,i)}$ ,  $P^{(r-1,i)}$ ,

входящие в (5) выражаются через  $\mathbf{Q}_0$ , а  $\xi_n$  зафиксированы.

Необходимо отметить, что важным свойством индикаторной статистики  $\xi_n$  является равенство нулю её математического ожидания при гипотезе.

Если в качестве нормы  $\xi_n$  взять квадратичную форму  $\xi_n' V_n^{-1} \xi_n$ , где  $V_n = M \xi_n \xi_n'$  при гипотезе, то (при некоторых дополнительных условиях на  $g_t(\theta)$  и распределение  $\varepsilon_t$ ) можно записать асимптотический тест в виде:

$$\zeta_i(\Theta_0) = \xi_n' V_n^{-1} \xi_n > F^{-1}(1 - \alpha),$$

где  $F$  – функция распределения хи-квадрат с числом степеней свободы, равным числу неизвестных параметров,  $\alpha$  – проектируемый уровень значимости.

Поскольку асимптотическое распределение величины  $\zeta_i(\Theta_0)$  не зависит от  $\Theta_0$ , то, применяя принцип наибольшего  $p$ -значения [11], можно получить метод оценивания параметров  $\Theta$  в виде:

$$\zeta(\Theta_0) \Rightarrow \min_{\Theta_0},$$

при следующих ограничениях:

$$\mu_0 \in M,$$

$$\mathcal{Q}_0 \in T = \left\{ \mathcal{Q}_0 : \left[ \left( \prod_{l=1}^q F_{r-l} \right) (G\mathcal{Q}_0 + D) \right]_j \in (0,1), q = \overline{0, r-2}, j = \overline{1, K^{r-q}} \right\}.$$

Задача поиска оценок параметров модели осложняется наличием скачков у целевой функции на гиперповерхностях смены интервалов  $Y_t - g_t(\theta) - c_k - d_k' \mu, k = \overline{1, K-1}, t = \overline{1, n}$ . Кроме того, она имеет локальные минимумы. Для решения подобных проблем в [10] предлагается свести минимизацию разрывной функции к последовательности задач минимизации сглаженных целевых функция с постепенным убыванием сглаживания.

Описанный метод оценивания параметров был реализован в среде разработки Microsoft Visual Studio.NET 2008 и апробирован на модельных данных.

## Литература

1. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика. Основы эконометрики – М. Юнити-Дана, 2001. – 656 с.
2. Болдин М. В., Симонова Г. И., Тюрин Ю. Н. Знаковый статистический анализ линейных моделей. – М.: Наука. физ.-мат. лит. – 1997. – 288 с.
3. Ивченко Г. И. Математическая статистика: учеб. пособие для вузов / Г. И. Ивченко, Ю. И. Медведев. – 2-е изд., доп. – М.: Высш. шк., 1992. – 304 с.
4. Лозв М. Теория вероятностей. – М. : Ил, 1962.
5. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория вероятностей и случайных процессов: учеб. пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 204 с.
6. Полный курс по закону волн Эллиотта [Электронный ресурс] : [интерактивный учебник] – режим доступа к учебнику: <http://www.alpari.org>, свободный.
7. Тарасенко П. Ф. Индикаторный статистический анализ/П.Ф. Тарасенко. – Томск: Изд-во Том. Унт-та, 2005. – 350 с.
8. Тюрин Ю. Н. Знаковый анализ линейных моделей/Ю. Н. Тюрин, Г. И. Симонова // Обозрение прикладной и промышленной математики. Вероятность и статистика. -1994. – Т.1, вып. 2.



9. Терпугов А. Ф. Математика рынка ценных бумаг: учеб. пособие для студентов специальностей 061800 и 010200. – Томск: Изд-во НТЛ. 2004. – 162 с.
10. Тарасено П.Ф., Журавлев А.В. Оценивание параметров нелинейной модели квантильной регрессии знаковым методом // Сборник науч. статей международной конференции «Теор. вер., случ. проц., мат. стат. и прил.» – Минск: изд-во БГУ, 2005. – С. 258–266.
11. Hodges J.L.Jr., Lehmann E.L. Estimates of location based on rank tests // Ann. Math. Statist–1963. –V. 34. – P. 598–611.

# Элементарная математика



## ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ФОРМУЛЫ БИНЕ

*А. А. Сюсина*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Е. А. Фомина, канд. физ.-мат. наук, доцент

Французский математик и астроном Жак Филлип Мари Бине (1786–1856) вывел явную формулу для общего члена последовательности Фибоначчи как функцию от номера  $n$ , не требующую знания предыдущих членов.

Целью статьи является доказательство формулы Бине методами теории линейных пространств.

Известна рекуррентная формула вычисления чисел Фибоначчи:

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}, \quad (1)$$

с начальными условиями:  $F_1 = F_2 = 1$ .

Пусть  $D$  – множество всех бесконечных целочисленных последовательностей:

$$D = \{(d_1, d_2, \dots, d_n, \dots) \mid d_i \in \mathbf{Z}\}$$

На множестве  $D$  можно естественным образом ввести две операции:

➤ операцию покоординатного сложения последовательностей:

$$(a_1, a_2, \dots, a_n, \dots) + (b_1, b_2, \dots, b_n, \dots) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, \dots, a_n + b_n, \dots)$$

➤ операцию умножения последовательности на целое число  $k$ .

$$k \circ (a_1, a_2, \dots, a_n, \dots) = (ka_1, ka_2, \dots, ka_n, \dots)$$

Заметим, что  $\langle D, +, \circ_{\mathbf{Z}} \rangle$  – линейное пространство относительно операции сложения и умножения на целые числа над кольцом  $\mathbf{Z}$ .

Рассмотрим подмножество  $S$  множества  $D$  всех бесконечных последовательностей удовлетворяющих соотношению (1).

Покажем, что  $\langle S, +, \circ_{\mathbf{Z}} \rangle$  – линейное подпространство пространства

$$\langle D, +, \circ_{\mathbf{Z}} \rangle.$$

Доказательство проведем по критерию подпространства.

**Критерий подпространства.** Пусть  $S \subset D$ , где  $D$  – линейное пространство над кольцом  $\mathbf{Z}$ . Тогда  $S$  – подпространство пространства  $D$  тогда и только тогда, когда выполнены следующие условия:

$$\forall V, W \in S (V - W \in S)$$

$$\forall V \in S, \forall k \in \mathbf{Z} (kV \in S).$$

$$U = V - W = (v_1 - w_1, v_2 - w_2, \dots, v_n - w_n, \dots).$$

- 1) Пусть  $V, W$  – любые последовательности удовлетворяющие соотношению (1):

$$V = (v_1, v_2, v_3, \dots, v_n, \dots), W = \{w_1, w_2, w_3, \dots, w_n, \dots\} \in S$$

$$v_n = v_{n-1} + v_{n-2}, w_n = w_{n-1} + w_{n-2}.$$

Покажем, что  $V - W = U \in S$ .

Имеем:

$$U = V - W = (v_1 - w_1, v_2 - w_2, \dots, v_n - w_n, \dots).$$

Наш  $u_n$  член последовательности можно разложить, как

$$u_n = (v_{n-1} + v_{n-2}) - (w_{n-1} + w_{n-2}) =$$

$$= (v_{n-1} - w_{n-1}) + (v_{n-2} - w_{n-2}) = u_{n-1} + u_{n-2} \Rightarrow U \in S.$$

- 2) Пусть  $V \in S, k \in \mathbf{Z}$ . Покажем, что  $kV \in S$ . Имеем:

$$kV = (kv_1, kv_2, \dots, kv_n, \dots)$$

Член последовательности  $kv_n$  можно расписать:

$$kv_n = k(v_{n-1} + v_{n-2}) = kv_{n-1} + kv_{n-2} \Rightarrow kV \in S.$$

Итак, мы доказали, что  $\langle S, +, \circ_{\mathbf{Z}} \rangle$  – линейное подпространство пространства  $\langle D, +, \circ_{\mathbf{Z}} \rangle$ .

Найдем подходящий базис линейного пространства  $\langle S, +, \circ_{\mathbf{Z}} \rangle$ .

Базис  $B$  – это такая подсистема  $S$ , через которую все последовательности из  $S$  линейно выражаются единственным образом.

Перед нами встаёт две задачи:

- 1) Определить сколько векторов в любом базисе пространства  $S$ .
- 2) Найти «хороший» базис.

Ясно, что базис не может состоять из одной последовательности, так как в этом случае любые две последовательности из  $S$  были бы пропорциональны, что не так. Действительно, две последовательности

$$V_1 = 1, 1, 2, 3, \dots$$

$$V_2 = 3, 2, 5, 7, \dots$$

удовлетворяют соотношению (1) и, значит, принадлежат  $S$ , но не являются пропорциональными, так как:

$$\frac{1}{3} \neq \frac{1}{2}$$

Покажем, что любой базис в  $S$  состоит из двух последовательностей.

Пусть  $B = \{V, W\} \subset S$ , где  $V, W$  – любые две фиксированные непропорциональные последовательности.

Пусть  $U = (u_1, u_2, \dots)$  – любая последовательность из  $S$ . Покажем, что найдётся единственная пара чисел  $k_1$  и  $k_2$ , что:

$$U = k_1V + k_2W.$$

Имеем:

$$(u_1, u_2, \dots, u_n, \dots) = (k_1v_1, k_1v_2, \dots, k_1v_n, \dots) + (k_2w_1, k_2w_2, \dots, k_2w_n, \dots)$$

Для первых двух членов последовательности  $U$  получим систему:

$$\begin{cases} u_1 = k_1v_1 + k_2w_1 \\ u_2 = k_1v_2 + k_2w_2 \end{cases}$$

Можно показать, что если последовательность  $V$  не пропорциональна последовательности  $W$ , то имеет место соотношение:

$$\frac{v_1}{w_1} \neq \frac{v_2}{w_2}.$$

Значит, определитель  $\Delta$  не равен нулю:

$$\Delta = \begin{vmatrix} v_1 & w_1 \\ v_2 & w_2 \end{vmatrix} \neq 0$$

Тогда, по правилу Крамера мы получим:

$$k_1 = \frac{\begin{vmatrix} u_1 & w_1 \\ u_2 & w_2 \end{vmatrix}}{\Delta}, \quad k_2 = \frac{\begin{vmatrix} v_1 & u_1 \\ v_2 & u_2 \end{vmatrix}}{\Delta}.$$

Таким образом, мы показали, что коэффициенты  $k_1$  и  $k_2$  однозначно определяются. Значит, любой базис из  $S$  состоит из двух непропорциональных последовательностей.

Теперь найдем «хороший» базис. Будем искать такой базис, который состоит из последовательностей, каждый член которой можно определить по номеру.

Мы знаем два вида таких последовательностей, это арифметическая и геометрическая прогрессии. Но арифметическая нам не подходит, так как единственная арифметическая прогрессия, которая удовлетворяет соотношению (1) это нулевая последовательность. А нулевая последовательность не может принадлежать базису.

Поэтому найдём две непропорциональные геометрические прогрессии:

$$\begin{aligned} V &= (1, q, q^2, \dots), \quad q_n = q^{n-1} \\ W &= (1, p, p^2, \dots), \quad p_n = p^{n-1}, \end{aligned}$$

где  $p \neq q$ .

Так как  $V, W \in S$ , то по соотношению (1) имеем:

$$\begin{cases} q_n = q_{n-1} + q_{n-2} \\ p_n = p_{n-1} + p_{n-2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} q^{n-1} = q^{n-2} + q^{n-3} \\ p^{n-1} = p^{n-2} + p^{n-3} \end{cases}$$

Нам достаточно показать решить уравнение:

$$q^{n-1} = q^{n-2} + q^{n-3}$$

Поделим его выражение на  $q^{n-3}$ , получим:

$$q^2 = q + 1$$

$$q^2 - q - 1 = 0$$

$$q_1, q_2 = \frac{1 \pm \sqrt{1+4}}{2}$$

Получившие корни обозначим через  $\alpha$  и  $\beta$ :

$$\alpha = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \quad \text{и} \quad \beta = \frac{1 - \sqrt{5}}{2}$$

Подставим в наши последовательности, и получим:

$$V = \{1, \alpha, \alpha^2, \dots\},$$

$$W = \{1, \beta, \beta^2, \dots\},$$

Выразим последовательность Фибоначчи через найденный «хороший» базис  $\{V, W\}$ . Имеем:

$$\begin{cases} F_1 = k_1 v_1 + k_2 w_1 \\ F_2 = k_1 v_2 + k_2 w_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1 = k_1 \cdot 1 + k_2 \cdot 1 \\ 1 = k_1 \alpha + k_2 \beta \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1 = k_1 + k_2 \\ 1 = k_1 \alpha + k_2 \beta \end{cases}$$

По правилу Крамера, получим

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ \alpha & \beta \end{vmatrix} = \beta - \alpha = \frac{1 - \sqrt{5}}{2} - \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = -\sqrt{5} \neq 0$$

$$k_1 = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 1 & \beta \end{vmatrix}}{-\sqrt{5}} = -\frac{\beta - 1}{\sqrt{5}} = \frac{1 - \beta}{\sqrt{5}} = \frac{1 - \frac{1 - \sqrt{5}}{2}}{\sqrt{5}} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} * \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2\sqrt{5}}$$

$$k_2 = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 1 \\ \alpha & 1 \end{vmatrix}}{-\sqrt{5}} = -\frac{1 - \alpha}{\sqrt{5}} = \frac{\alpha - 1}{\sqrt{5}} = \frac{\frac{1 + \sqrt{5}}{2} - 1}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5} - 1}{2} * \frac{1}{\sqrt{5}} = -\frac{1 - \sqrt{5}}{2\sqrt{5}}$$

Запишем выражение для  $n$ -го члена последовательности Фибоначчи:

$$F_n = k_1 \alpha^{n-1} + k_2 \beta^{n-1}$$

$$F_n = \frac{1 + \sqrt{5}}{2\sqrt{5}} \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2}\right)^{n-1} - \frac{1 - \sqrt{5}}{2\sqrt{5}} \left(\frac{1 - \sqrt{5}}{2}\right)^{n-1} =$$
$$= \frac{1}{\sqrt{5}} \left[ \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2}\right)^n - \left(\frac{1 - \sqrt{5}}{2}\right)^n \right]$$

Получили формулу Бине.

### Литература

1. Воробьев Н. Н. Числа Фибоначчи / Н. Н. Воробьев. – Серия «Популярные лекции по математике». – М.: Наука 1984. – 139 с.
2. Виленкин Н. Я. За страницами учебника математики / Н. Я. Виленкин, Л. П. Шибасов, З. Ф. Шибасова. – М.: Просвещение 1982. – 320 с.

# Теория и методика преподавания физики



## ФАКУЛЬТАТИВНЫЙ КУРС КАК СРЕДСТВО ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ ПО ФИЗИКЕ И РАЗВИТИЕ ИНТЕРЕСА ПРЕДМЕТУ

*Е. П. Александрович*

*Томский государственный педагогический университет*

С сентября 2009 года во многих регионах Российской Федерации началась апробация новых государственных стандартов основной школы второго поколения. Появляются новые понятия – «фундаментальное ядро» учебных предметов, особое требование к внеучебной деятельности.

В новом государственном образовательном стандарте определены основные задачи общего среднего образования, направленные на развитие учащихся [1].

Отдельно выделены личностные результаты обучения физике в основной школе. Это:

- сформированность познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся;
- убежденность в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважение к творцам науки и техники, отношение к физике как элементу общечеловеческой культуры;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;
- мотивация образовательной деятельности школьников на основе личностно ориентированного подхода;
- формирование ценностных отношений друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения.

Формирование результатов обучения в полном объеме достигается на основе изучения всех школьных предметов. Выделение приоритетных результатов зависит от специфики предмета, в данном случае – физики и от особенностей и потребностей обучаемых.

Анкета, предложенная учащимся 9 класса, показала низкий интерес к изучению физики. У большинства возникают трудности в усвоении теоретического материала, многим не понятна практическая направленность физики. Для изменения ситуации, достижения высокого уровня подготовки по предмету были проанализированы интересы учащихся 7 класса (класс состоит из 25 учащихся, среди них 19 мальчиков). Оказалось, что им интересна роль физики в создании разных видов вооружения. Было сделано предположение, что использование этого интереса позволит на военной тематике организовать достаточно глубокое усвоение теоретического материала, воспитать гражданские, патриотические убеждения, развить мотивацию к обучению.

Однако, это сложно сделать в рамках программы при наличии 2 часов в неделю на изучение физики. В то же время можно использовать положение о том, что образовательные учреждения должны предоставить возможности для выбора учащимися широкого спектра факультативных занятий по всем учебным предметам, в частности, по физике.

Для реализации предположения на практике была разработана программа факультатива по физике для учащихся 7 классов «Физика и военная техника»

Цель данного курса заключается в ознакомлении учащихся с современными научными разработками и учеными в области военных разработок, создание мотивации на изучение физики и включение в практическую деятельность.

Задачи:

- Повысить интерес к изучению физики.
- Способствовать формированию гражданской и патриотической позиции учащихся.
- Углубить знания учащихся по предмету – физика.

Программа данного курса рассчитана на 34 часа и включает в себя 15 занятий практического содержания. На этих занятиях учащиеся конструируют модели танка, самолета, воздушного шара, радиоприемника и пр. Кроме того, учащиеся знакомятся с биографиями ученых и описаниями их открытий. В итоге учащиеся защищают свои индивидуальные работы на конференции.

Фрагмент содержания курса приведен в таблице 1.

Рассмотрим пример организации деятельности по теме «Танкостроение».

Учащимся предлагается следующий план.

1. Найти имена ученых, сделавших открытия в области танкостроения, сделать описание открытий.
2. Изучить теоретический материал по давлению и двигателю внутреннего сгорания.
3. Построить макет танка (учащиеся используют готовые заготовки для сборки моделей).
4. Разобраться с устройством танка, назначением отдельных деталей.
5. Оформить работу и предъявить ее на конференции.



Таблица 1

Тематика изучаемого материала	Моделирование	Часы	Получение физических знаний	Практическая направленность
Авиация	Создание модели самолета из подручных средств.	5	Гидростатика, гидродинамика	Учащиеся создают модель самолета, разбираются с внутренним и внешним строением самолетов. Знакомятся с историей создания и учеными, работающими в этой сфере.
Танки	Создание модели танка	5	Давление, устройство и принцип работы теплового двигателя.	Учащиеся создают модель танка, разбираются с внутренним и внешним строением танка. Знакомятся с историей создания и учеными, работающими в этой сфере.
Связь	Создание радио	5	Звук, преобразование электрического сигнала в звуковой	Учащиеся создают модель радиоприемника и применяют ее на практике.

Данную практическую задачу может выполнять один ученик или несколько. Лучше, когда совместно работают несколько учеников. Это ускоряет выполнение работы, позволяет ученикам выстраивать учебное взаимодействие. Учитель на всех этапах выполнения работы по плану является консультантом.

Предварительными результатами проведения данного курса можно считать следующие. Учащиеся познакомились с рядом интересных открытий их авторами, приобрели дополнительные физические знания. У многих учеников, особенно мальчиков усилился интерес к изучению предмета. Об этом свидетельствуют следующие факты – все участники факультатива приняли участие в конференции по своей тематике; на уроках физике повысилась активность учащихся (ученики задают больше вопросов, активно выполняют домашнее задание).

### **Литература**

1. Примерная основная образовательная программа образовательного учреждения. Основная школа / сост. Е.С. Савинов. М.: Просвещение, 2011. 454 с.

## **АНАЛИЗ СТЕПЕНИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ СПЕЦИАЛИСТА И КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДА**

***Е. О. Алексеева, Е.А. Начарова***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: С.Г. Катаев, к.ф.-м.н, доц.

Для анализа степени сформированности компетенций выпускников ТГПУ предлагается универсальная модель выпускника педагогического вуза, основанная на индикаторном методе оценивания принятых в образовательном стандарте компетенций [1].

В связи с переходом на компетентностный метод оценивания в системе образования возникло множество проблем. Например, как определять уровень сформированности компетенций, что надо делать для того чтобы улучшить качество той или иной компетенции и возможно ли это сделать, оставаясь в рамках государственного стандарта в педагогическом вузе. Для решения этих проблем необходим механизм обратной связи, с помощью которого можно было бы отслеживать сформированность компетенций, анализировать качество учебного плана, стандарта и уровень преподавания.

На наш взгляд, в качестве такого механизма может выступать *модель выпускника*, представляющая собой сочетание уровней компетенций специалиста и дающая возможность отнести выпускника к определенному типу специалиста.

### **1. Описание модели**

*Модель специалиста* – это описание того, к чему должен и может быть *пригоден* специалист, к выполнению каких функций он подготовлен и какими качествами обладает. Модели позволяют отличать одного специалиста от другого, а также уровни (качества) подготовки специалистов одного и того же типа. Модель выступает системообразующим фактором для отбора содержания образования и форм его реализации в учебном процессе.

Проблема моделирования профессиональной деятельности в связи с разработкой содержания обучения рассматривалась рядом авторов [2].

Анализ содержания компетенций, сформулированных **Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования** (Общекультурные компетенции (ОК), Общепрофессиональные (ОПК), в области педагогической деятельности (ПК), в области культурно-просветительской деятельности (КПД)), позволил распределить их по четырем существенным блокам, согласно [3]:

**В1:** Аналитическое и концептуальное мышление

**В2:** Социальная коммуникативность

**В3:** Самосовершенствование

**В4:** Профессионализм.

Распределение компетенций по указанным выше блокам представлено в таблице 1. Отметим, что в рассмотренном разбиении одна и та же компетенция, может входить одновременно в несколько блоков.

### **2. Построение модели**

При построении модели специалиста был использован адаптированный индикаторный метод оценивания компетенций [1]. Главная идея этого метода: уровень сформированности компетенций проявляется через некоторые индикаторы. Определяя посредством тестирования значения индикаторов, можно рассчитать величину каждой компетенции и затем усредненные значения компетенций по каждому выделенному блоку. Индикаторы – это вопросы, сформулированные таким образом, чтобы они давали вклад (проявлялись) в разных компетенциях. Для составления вопросов использовался тест ММРІ. Оригинал данного теста содержит 566 вопросов с двумя вариантами ответа типа да/нет,

а в данной работе была использована лишь часть вопросов из этого теста, несколько преобразованная с учетом возраста респондентов.

Таблица 1

**Распределение компетенций по блокам**

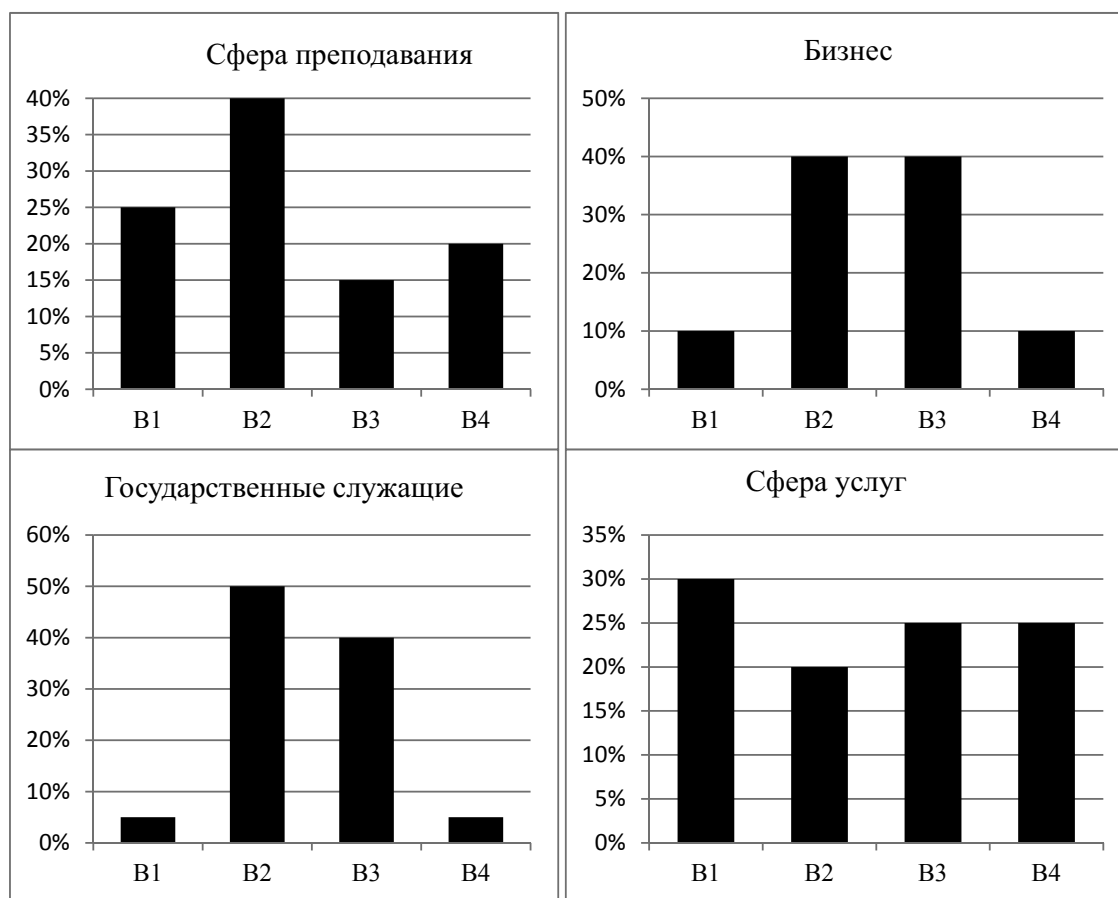
Блоки компетенций	Компетенции
B1: Социальная коммуникативность	ОК: 2,3,7,11,12,14,15
	ОПК: 17,19
	ПК: 25,27,28
	КПД: 30,31
B2: Аналитическое и концептуальное мышление	ОК: 1,2,4,6,8,10,13
	ОПК: 18,21, 22
	ПК:
	КПД:32,33
B3: Самосовершенствование	ОК: 5,16
	ОПК:17,19
	ПК:27,28
	КПД:30,32
B4: Профессионализм	ОК:4,5,8,9,10,11,12,16
	ОПК:17,19,20,22
	ПК:23,24,25,26,27,29
	КПД: 30,33

Каждый вариант сочетания средних по блоку значений компетенций («компетентностный портрет»), отражая определенные соотношения между степенями сформированности разных компетенций, характеризует и уровень профессиональной подготовки выпускника, и его склонность к выполнению работы определенного типа. Четырехблочная модель включает в себя 24 возможных качественных варианта, и психологические исследования дают возможность связать с каждым вариантом склонность к определенному виду деятельности. В качестве примера, на рис. 1 приведены 4 варианта «компетентностных портретов» на основании данных из [4], которые условно можно связать со следующими видами деятельности: преподавание, бизнес, государственная служба и сфера обслуживания.

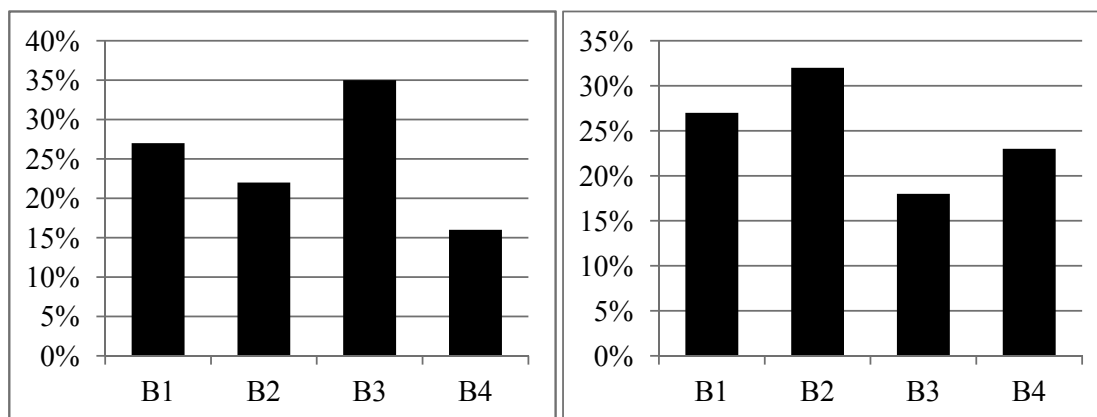
Для получения представления о всем коллективе в целом в работе использовался кластерный анализ, который дает возможность разбить все множество исследуемых объектов на небольшое число классов, используя в качестве критерия отнесения выпускников (объектов) в один класс, близость средних значений блочных компетенций [5]. Это позволяет анализировать не каждого человека, а целые группы.

### **3. Результаты**

Объектами нашего исследования являлись ученики школ города Томска и студенты ТГПУ. Возраст исследованных составлял 15-25 лет. Это как раз тот период, когда психофизиологический базис личности уже сформировался, в то время как социальный статус еще находится в стадии активного формирования. В качестве примера на рис.2 приведены соотношения между средними значениями компетенций для учеников 7-го и 9-го классов школы Эврика Развития.



*Рис.1 Соотношения между блочными компетенциями для четырех видов деятельности*



*Рис.2 Соотношения между блочными компетенциями для учеников 7-го класса (слева) и 9-го класса (справа) школы Эврика Развития г.Томска*

Сравнивая поведение компетенций для разного возраста, можно сделать следующие качественные выводы.

1. С возрастом не меняется коммуникативная компетенция;
2. Развивается (и это осознается школьниками) способность к аналитическому мышлению;
3. Уменьшается уровень самооценки;

#### 4. Осознается рост собственных знаний.

Это, конечно, очень общие выводы, касающиеся только возрастных изменений. Использование кластерного анализа позволяет получить более детальную информацию.

Так, на рис. 3 приведены компетентностные портреты для различных кластеров одной из студенческих групп экономического факультета ТГПУ. Результаты работы позволяют сделать вывод, что данный метод может быть особенно полезным при его регулярном применении на разных этапах обучения, так как это дает возможность проследить динамику развития компетенций, как отдельного учащегося, так и всего коллектива.

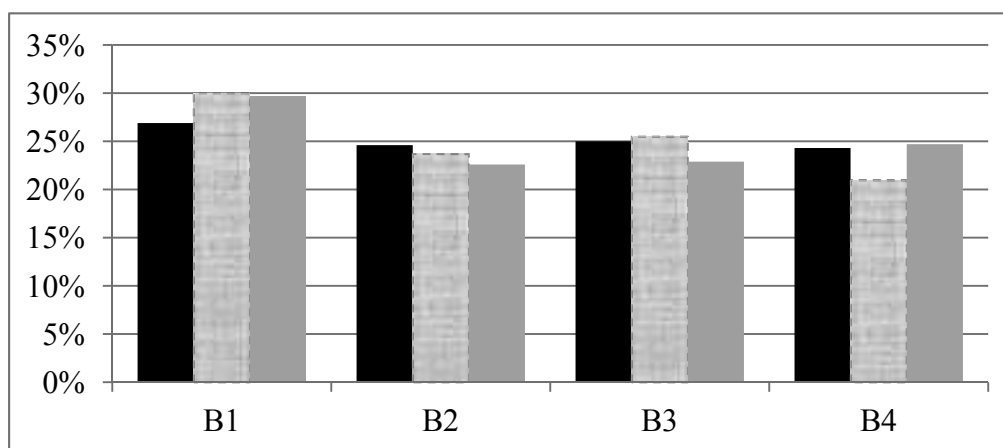


Рис. 3 Компетентностные портреты для различных кластеров одной из групп студентов экономического факультета ТГПУ.

#### Литература

1. Лобода Ю.О., Катаев С.Г., Хомякова А.А. Индикаторный метод оценивания компетенций // Вестник ТГПУ. 2009. № 11. с. 70-73.
2. Татур Ю.Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалиста // Высшее образование сегодня. – 2004. № – 3. С.20 – 26.
3. В.Д.Шадриков. Профессиональные особенности//Москва/2010/ С. 19-25
4. <http://www.virtualacademy.ru/>,
5. <http://business.rin.ru>,
6. <http://rfei.ru/study/specialties/statemanagement/profession>,
7. <http://b-tr.narod.ru/new/25-1.htm>
8. Катаев С.Г., Кусков А.И //Вестник ТГПУ. 1998. № 5. С.10–17.

## РОЛЬ СПЕЦКУРСОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

**О. В. Брусник**

*Томский государственный педагогический университет*

Важнейшим направлением реализации концепции модернизации российского образования является подготовка педагогических кадров

нового поколения и формирование принципиально новой культуры педагогического труда, подготовка педагогов, обладающих высокой квалификацией и необходимой информационной культурой с тем, чтобы они были готовы и умели применять новые информационные технологии в процессе обучения и управления образованием. Профессионально-компетентным является такой труд учителя, в котором на достаточно высоком уровне осуществляется педагогическая деятельность, педагогическое общение, реализуется личность учителя, достигаются хорошие результаты в обучении и воспитании учащихся. Развитие профессиональной компетенции – это развитие творческой индивидуальности учителя, формирование готовности к принятию нового, развитие и восприимчивости к педагогическим инновациям. Компетентностный подход в образовании базируется на том, что компетенции не отрицают знаний, умений и навыков, хотя принципиально от них отличаются: от знаний – существованием в виде деятельности, а не только информации о ней; от умений – переносом на различные объекты воздействия; от навыков – осознанностью, позволяющей человеку действовать не только в привычной, но и в новой, нестандартной обстановке. Таким образом, компетенции не могут быть сформированы без знаний, умений и навыков, которые важны не как самоцель, но как средство достижения компетенций.[1]

Физика, являясь ядром комплекса естественных наук и одной из фундаментальных составляющих человеческой культуры вообще, занимает лидирующую позицию в образовательном процессе на естественнонаучных факультетах педагогических вузов. Весь образовательный процесс в педагогическом университете направлен на обучение и воспитание будущих преподавателей, и призван обеспечить прочный фундамент их естественнонаучного мировоззрения, а также развитие компетенций, позволяющих применять активные методы обучения физике на практике, осуществлять преподавательскую деятельность в условиях модернизации системы образования.

Поскольку, большинство студентов не собирается в будущем заниматься исследовательской деятельностью, для них менее важно полноценное овладение всем мощным аналитическим и вычислительным арсеналом современной науки. Вполне достаточно знать и понимать общие принципы применения этих методов.[2]

С другой стороны, общие философские и методические проблемы современной физики должны изучаться более углубленно, поскольку будущий педагог просто обязан хорошо представлять всю физическую картину мира в целом, он не может позволить себе быть узким специалистом в какой-то одной области, что иногда можно наблюдать в случае физика-исследователя. В этом находит свою реализацию принцип профессионально-педагогической направленности обучения. В настоящее время выходит достаточное количество научно-популярной литературы, которую читают школьники. Важную роль играют также интернет ресурсы. А разобраться в том, что делается на переднем крае физики, ученикам зачастую бывает очень сложно и они обращаются за

помощью к своему учителю. Если преподаватель не ориентируется в должной мере в соответствующих вопросах, то он быстро потеряет свой авторитет.

Формирование компетенций очень редко достигается за счет только основных теоретических курсов. Логично, когда компетенция вырабатывается путем сочетания разных форм обучения: когда услышанное на лекциях затем разбирается на семинарах, отрабатывается на практике, конкретизируется в ходе самостоятельной работы и на спецкурсах.

В этой связи, стоит упомянуть, о тенденции сокращения общего количества часов, выделяемых на изучение курса общей и теоретической физики в вузе в целом. Поэтому многие основополагающие вопросы современной физики остаются за рамками программы курса для педагогических университетов.

Решение данной проблемы, нам видится, во введении спецкурсов, ориентированных на актуальные вопросы современной физики.

В качестве основы для одного из подобных спецкурсов можно предложить идею Ю.С. Владимирова. В одной из своих работ, автор предлагает рассмотрение физической реальности с позиций трех категорий.[3]

В физике принято различать: прикладную часть, где во главу угла ставится физический эксперимент; математический аппарат (логическую, рациональную составляющую теории); физическую интерпретацию (философское осмысление теории). Часто ведутся споры о том, какая из этих трех сторон физики важнее.

На протяжении большей части прошлого столетия полагалось, что безусловным приоритетом в науке пользуется практика, эксперимент. Некоторые ученые и сегодня продолжают утверждать, что физика – наука, прежде всего, экспериментальная и ее назначение виделось в решении, главным образом, прикладных задач.

С давних времен бытует мнение, что научность той или иной области знания определяется степенью использованной в ней математики. И неудивительно, что к концу XX века в современной физике использовались буквально все разделы математики.

Согласно третьей точке зрения, движущей стороной теории являются физические идеи и адекватная физическая и философская интерпретация. В этой связи часто называются работы М.Фарадея, Э.Маха, Г.А.Гамова и других, в которых акцент делался на физическую суть проблемы. Эти физики обходились довольно простыми математическими средствами, тем не менее достигали высоких результатов.

В центре внимания предлагаемого нами спецкурса, условно назовем его «Современная физическая картина мира», – третья составляющая физики – физическая интерпретация и философское осмысление достигнутых результатов, в которой, студентам предстоит ознакомиться с ключевыми понятиями, принципами, концепциями и законами, лежащими в основании физической картины мира.

Рассмотрим основную суть идеи Ю.С.Владимирова. Можно сказать, что в общепринятой физике изучаются тела (частицы), которые находятся не иначе, как в пространстве-времени и взаимодействуют друг с другом через поля: гравитационное, электромагнитное и иные. Допускается изучение свойств пространства-времени без материи, можно также рассматривать свободные электромагнитное и другие поля (без частиц-источников). Отнесем все теории с таким пониманием категорий к *триалистической физической парадигме*. Под парадигмой, будем понимать систему понятий, категорий и принципов, определяющих основания и характер теории.[3]

На рис. 1 единое физическое мироздание представлено в виде куба, построенного на трех осях, соответствующих названным физическим категориям триалистической парадигмы.

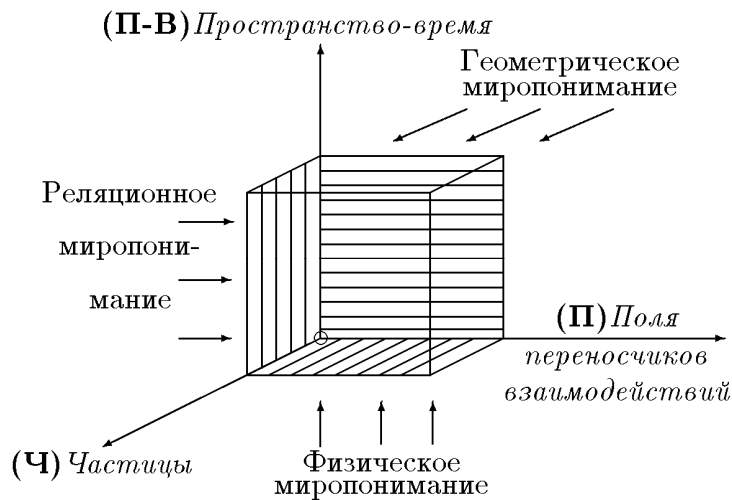


Рис. 1. Куб физического мироздания, построенный на трех метафизических категориях [3]

Одна из вершин куба выбрана в качестве начала координатных осей, олицетворяющих три категории: по вертикали – категория пространства-времени, по горизонтали вправо – категория полей-переносчиков взаимодействий и вперед направлена ось, соответствующая категории частиц. Физические теории триалистической парадигмы, можно сказать, описывают физический мир через проекции на оси-ребра куба.

Назовем *физическим миропониманием* вариант теорий (физических парадигм), основанный на объединении категорий частиц и полей. На рисунке физическое миропонимание соответствует взгляду на куб физической реальности снизу. Этот подход определял главное направление развития физики в XX веке. К теориям этой парадигмы относится квантовая механика и квантовая теория поля, в которых симметричным образом рассматриваются (бозонные) поля переносчиков взаимодействий и (фермионные) поля частиц.



Назовем *геометрическим миропониманием* взгляд на куб физической реальности со стороны его задней грани, характеризуемой ортами категорий пространства-времени и полей переносчиков взаимодействий. Центральное место здесь занимает эйнштейновская общая теория относительности. К этому же классу теорий относятся многомерные геометрические модели физических взаимодействий, называемые ныне теориями Калуцы – Клейна.

Взгляд на физическую реальность с позиций категорий пространства-времени и частиц назовем *реляционным миропониманием*. К нему, прежде всего, относится теория прямого межчастичного взаимодействия Фоккера – Фейнмана, основанная на концепции дальнего действия, альтернативной общепринятой концепции ближнего действия, воплощенной в теории поля.

Таким образом, рассмотрение физической реальности предполагается с позиций трех перечисленных выше категорий. Понимание общей системы физических парадигм позволяет упорядочить и согласовать друг с другом физические программы различных научных школ. Такой подход обладает определенной новизной и в максимальной мере способствует развитию у студентов естественнонаучного мировоззрения, позволяет возбудить интерес к осмыслению действительности.

#### **Литература**

1. Акуленко В.Л., Босова Л.Л. Методические рекомендации по формированию ИКТ-компетенции учителя физики в системе повышения квалификации. – 2-е изд. – М.: ИИО РАО, 2010. С.4-5.
2. Брусник О.В. Мировоззренческий аспект специальной теории относительности. Вестник ТГПУ сер.: Естественные и точные науки. Выпуск 6(43) 2004 г. С.122-127.
3. Брусник О.В. Развитие познавательной активности студентов при изучении теоретической физики в педагогических университетах. Вестник ТГПУ сер.: Педагогика. Выпуск 10(61) 2006 г. С.108-110.
4. Владимиров Ю.С. Метафизика. Издательство «Лаборатория базовых знаний» 2002 г. С.22-24.

## **ОБУЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ УМЕНИЯМ И СПОСОБАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ**

*А. С. Бычкова*

*Томский государственный педагогический университет*

Стандарты второго поколения [4] основного общего образования требуют такой организации процесса обучения, в которой основой является деятельность учащегося. Ведущими результатами деятельности являются исследовательские умения, навыки, способы деятельности, которые отражены в метапредметных, предметных результатах обучения и универсальных учебных действиях.

На уроках физики важно формировать следующие метапредметные результаты [3]:

- 1) умение самостоятельно определять цель работы;
- 2) владеть навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;
- 3) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности на уроках;
- 4) быть способным и готовым к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- 5) владеть языковыми средствами – умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
- 6) владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов;

Среди предметных результатов обучения [4] важно выделить:

- 1) владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и символикой;
- 2) владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умение обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;
- 3) сформированность умения решать физические задачи;
- 4) сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;

В течение многих лет педагогическая наука стремится включить исследовательскую деятельность в процесс обучения. Существующий опыт организации и проведения исследований учащимися по физике говорит о том, что внеурочная исследовательская деятельность результативна [2]. На данный момент включение в исследование должно быть организовано в урочное время. При этом предполагается, что учащиеся старших классов естественнонаучных профилей смогут выполнить самостоятельное исследование. Для этого необходимо сначала обучить школьников элементам исследовательской деятельности в среднем звене. Наиболее благоприятным является проведение проблемных уроков, в рамках которых можно поэтапно обучать исследовательским умениям и способам деятельности. Поэтапность необходима для более полного усвоения учащимися нового способа деятельности, не дает умственной перегрузки и мотивирует школьника на продолжение изучения предмета. Таким образом, можно повышать степень сложности проводимых работ с учащимися и предоставлять им все больше самостоятельности.

Примером организации проблемного урока по обучению элементам исследования может быть урок физики в восьмом классе «Испарение жидкостей».

На данном уроке большее внимание уделено формированию следующих умений, навыков и способов действия:

1. умение работать совместно (в группах);
2. навык решения проблем через высказывание версий;
3. коммуникативные умения (изложение мысли в устной форме при фронтальном опросе и в письменной форме при написании вывода по проводимому опыту)
4. обучение такими способами деятельности, как наблюдение, постановка опыта, умение применять его результаты на практике при объяснении явлений и процессов в природе и быту.

Урок строится на проблемно-деятельностном подходе и содержит элементы исследовательской деятельности (работа с проблемной ситуацией, выдвижение версий и их экспериментальная проверка) [1], [3].

Основное предназначение урока – включить школьников в совместную работу по приобретению нового знания через экспериментальное решение проблемы.

Работа с учащимися проводится:

- фронтально при опросе и совместной работе по обсуждению демонстраций;
- по группам при решении поставленной учебной проблемы.

Обсуждение содержания изучаемого явления проводится в форме эвристической беседы.

Процесс работы с учащимися сопровождается демонстрациями физических опытов и использованием презентации.

Цели урока:

Обучающая: сформировать представление учащихся о явлении испарения.

Задачи:

1. Выяснить сущности понятия испарения через демонстрационный опыт.
2. Через включение в практическую деятельность выяснить с учащимися условия протекания явления испарения.

Развивающая: развить умение наблюдать, анализировать опыт; сформировать умение постановки цели эксперимента и планирования его проведения.

Задача: Включить учащихся в деятельность по приобретению умений выдвигать версии и проверять их на практике.

Воспитательная: воспитании понимания человека как части природы.

Задача: Проявление ответственности человека за итоги его жизнедеятельности.

В соответствии с поставленными целями были разработаны следующие этапы урока:

Этап 1. Выяснение сущности процесса испарения через эвристическую беседу.

Цель – заинтересовать учащихся явлениям и выяснить его сущность.

Данный этап направлен на актуализацию знаний учащихся и формирование коммуникативных умений (изложение мысли в устной форме при фронтальном опросе).

Этап 2. Включение учащихся в экспериментальную деятельность.

Цель – организовать деятельность по выдвижению версий и нахождению способов их проверки.

Этот этап урока направлен на формирование у учащихся умения решения проблемной задачи через высказывание версий, умение работать совместно (в группах), умение наблюдать, описывать явления, проводить опыт, обрабатывать результаты опытов и делать соответствующие выводы.

Этап 3. Формулировка выводов по работе групп.

Цель – обобщить результаты опытов и составить полное представление о явлении испарения и условиях его протекания.

Этап 4. Рефлексия

Цель: провести самооценку учащимися своей деятельности. Работа учащихся заключается в выставлении себе баллов (0, 1 или 2 балла) по предложенным критериям.

Для успешного формирования метапредметных и предметных результатов необходимо систематически включать школьников в деятельность с элементами исследования и предоставлять им большую самостоятельность в работе по приобретению новых знаний, умений и способов деятельности.

## Литература

1. Леонтович А. В. Концептуальные основания моделирования организации исследовательской деятельности учащихся / Сайт Исследователь.ru [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.researcher.ru/noo/teorii/a\\_3s3vso.html](http://www.researcher.ru/noo/teorii/a_3s3vso.html)
2. Леонтович А. В. Практика реализации программы исследовательской деятельности учащихся / Сайт Исследователь.ru [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.researcher.ru/methodics/teor/a\\_amj1t.html](http://www.researcher.ru/methodics/teor/a_amj1t.html)
3. Румбешта Е. А., Булаева О. А. Разработка технологии проблемно-деятельностного подхода к обучению физике // Вестник ТГПУ Выпуск 2(30). 2002. – С. 57-63.
4. ФГОС: Среднее (полное) общее образование / Сайт «Федеральный государственный образовательный стандарт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://standart.edu.ru/catalog.aspx?CatalogId=789>

## **ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ 7-ГО КЛАССА**

***П. А. Зубова***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: А. Р. Аржаник, к.п.н., доц.

Одним из компонентов учебно-воспитательного процесса, а также важнейшей составляющей учебно-материальной базы учебного заведения являются средства обучения.

Под средствами обучения понимают *источники информации, с помощью которых учитель учит, а ученик учится.*

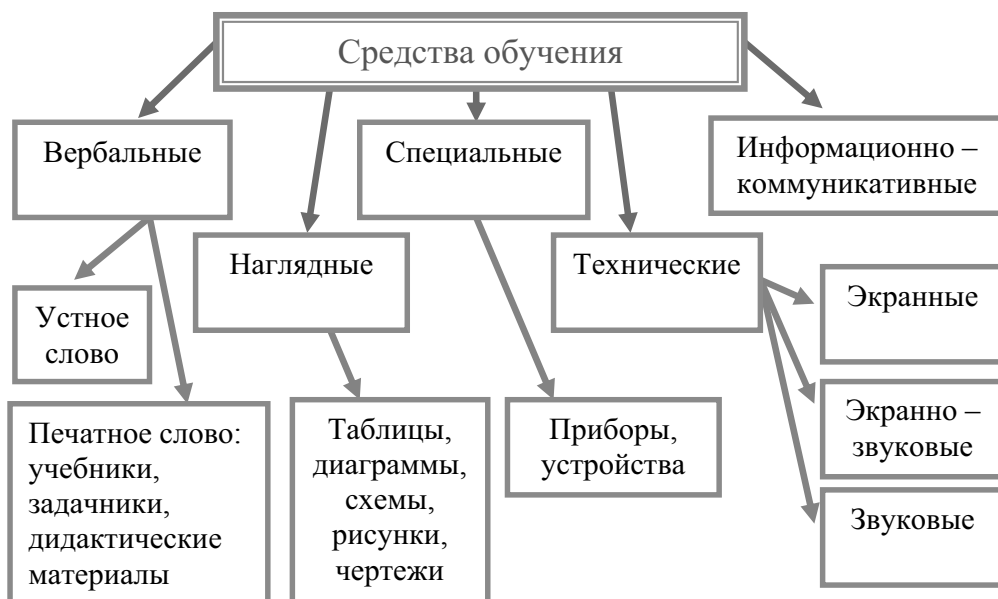


Схема средств обучения по Каменецкому [1]

Будучи компонентом учебного процесса, средства обучения оказывают большое влияние на все другие его компоненты – цели, содержание, формы, методы.

Достаточно широкое использование средств новых технологий неизбежно приводит к более широкому применению в практике проектных, исследовательских, проблемных методов, предусматривающих различные формы самостоятельной деятельности учащихся.

Многие учителя физики, за время своей работы в школе, пользуются готовыми разработками таких авторов как: Пурышева Н. С. [2], Ханнанова Т. А. [3], Минькова Р. Д. [4] и других авторов. Но большинство учителей вносят изменения и создают свои дидактические материалы. И я, как будущий специалист, решила создать свой методический продукт для 7-го класса.

В связи с этим, и была выбрана тема моей исследовательской работы.

Цель исследования – изучить влияние рабочей тетради как средства обучения, на качество усвоения знаний учащимися на уроках в общеобразовательном учреждении (ОУ).

Объект исследования – научно-методические основы использования рабочей тетради как средства обучения на уроках физики в ОУ.

Предмет исследования – влияние методики использования рабочей тетради на уровень усвоения знаний учащимися ОУ.

Исходя из цели, объекта и предмета мы определили задачи исследования:

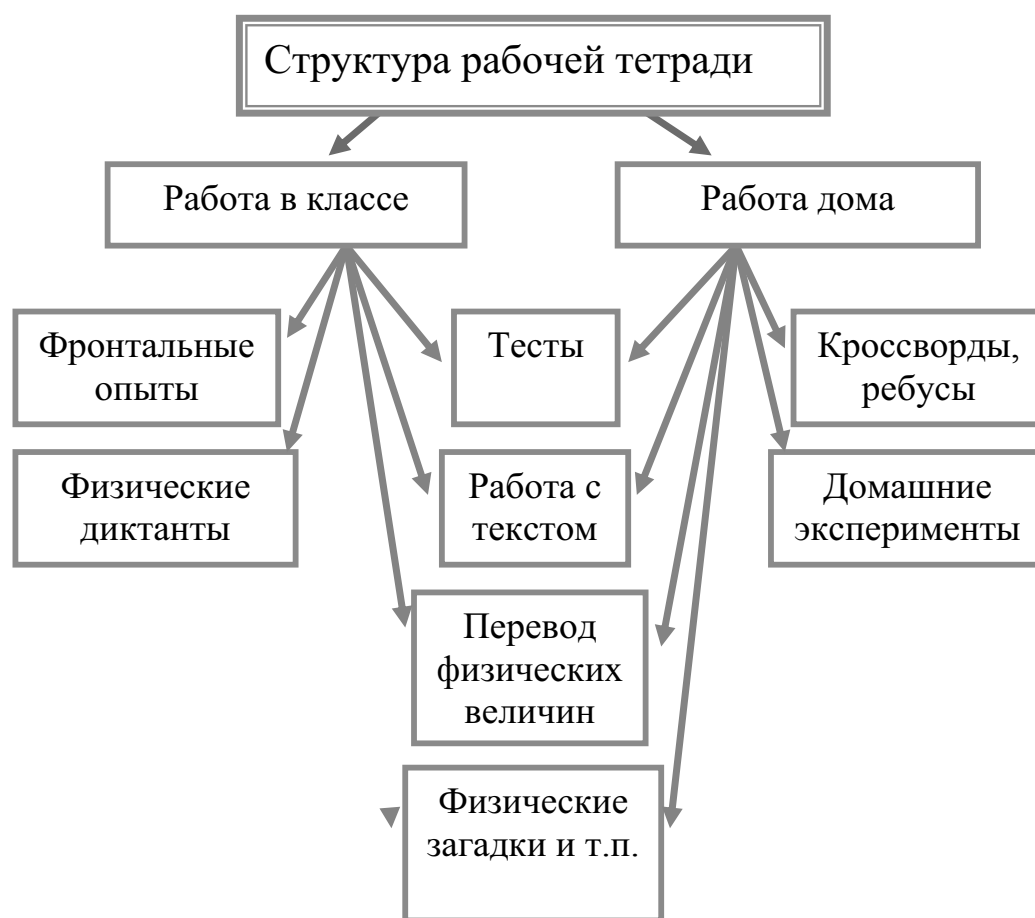
1. Изучить понятие и классификацию средства обучения. Определить место рабочей тетради в учебном процессе.
2. Изучить опыт использования рабочей тетради в работе ОУ.
3. Разработать рабочую тетрадь и методику ее использования на уроках физики для 7-го класса. Учитывая возрастные особенности учащихся 7-го класса.
4. Экспериментально изучить влияние заданий рабочей тетради на уровень усвоения учащимися знаний в ОУ. Апробация рабочей тетради в ОУ.

Данное средство обучения разработано мной в соответствии с действующим учебником физики седьмого класса А.В. Перышкина [5].

В настоящее время мной составлены дидактические материалы по физике для 7-го класса и представлены в виде рабочей тетради, в которой учащиеся, заполняя специально предусмотренные для этого места, должны отвечать на вопросы, записывать отдельные слова или фразы, выполнять рисунки, чертежи, решать задачи.

Структура рабочей тетради.

Задания составлены к каждому параграфу учебника. Разделены на 2 группы: работа в классе и работа дома. В каждой группе по 5 заданий.



### **Представленные задания:**

- 1) Тесты с выбором одного варианта ответа;
- 2) Решение качественных задач, развернутые ответы на которые учащиеся фиксируют в тетради на свободных строках;
- 3) Работа с текстом: вставить пропущенные слова; выбрать правильное утверждение; расставить знаки препинания;
- 4) Физический диктант;
- 5) Перевод физических величин в основную единицу измерения;
- 6) Задания «Проверь себя» после каждой главы учебника;
- 7) Домашние опыты в сопровождении письменной инструкции;
- 8) Задание по соответствующему параграфу учебника;
- 9) Кроссворды, ребусы, загадки, составленные в соответствии с пройденными на уроках темами и т. д.

Все перечисленные выше задания ученик выполняет в тетради и фиксирует в ней результаты. Работа по этим заданиям предусмотрена на каждом уроке. К заданиям, указанным в тетради, составлен примерный вариант их выполнения, что упрощает контроль.

Фронтальные опыты подобраны таким образом, что при работе учащиеся используют простое оборудование, имеющееся в каждой школе. Некоторые элементы легко изготовить самим.

Для проведения домашних экспериментов не нужно специального оборудования. Как правило, необходимые предметы и материалы имеются в доме у каждого школьника.

К тетради разработаны методические рекомендации, которые содержат конкретные советы по проведению уроков с использованием данного средства обучения.

Особенностью тетради является то, что все задания подобраны таким образом, чтобы максимально активизировать процесс обучения. По мере заполнения тетради учащиеся не только овладевают умениями и навыками, приобретают новые знания, но и развивают логическое мышление, преодолевают формализм знаний. Немаловажной является и роль данного средства обучения в воспитании у учащихся настойчивости, целеустремленности, эстетических вкусов и отношения к труду.

Разработанное мной средство обучения создано в помощь учителю физики. Акцентируя свое внимание на тех или иных аспектах процесса обучения, учитель может корректировать или изменять задания, обращать особое внимание на формулировку выводов или эстетичность рисунков, направляя процесс овладения знаниями, умениями и навыками в нужное русло.

Задания в рабочей тетради успешно прошли апробацию в 7-х классах, с последующей коррекцией, в двух школах: МАОУ «СОШ №51» г. Томска; МОУ «Наумовская СОШ» Томского района и могут быть использованы преподавателями физики на занятиях.

### **Литература**

1. Теория и методика обучения физике в школе : Общие вопросы : Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С. Е. Каменецкий, Н. С. Пурышева, Н. Е. Важеевская

- и др. ; Под ред. С. Е. Каменецкого, Н. С. Пурьшевой. – М. : Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.
2. Пурьшева, Н. С. Физика. 7 класс : рабочая тетрадь / Н. С. Пурьшева, Н. Е. Важеевская. – М. : Дрофа, 2012. – 174, [2] с. : ил.
  3. Ханнанова, Т. А. Физика. 7 класс : рабочая тетрадь / Т. А. Ханнанова, Н. К. Ханнанов. – М. : Дрофа, 2007. – 86, [2] с. : ил.
  4. Минькова, Р. Д. Рабочая тетрадь по физике: 7 класс: к учебнику А. В. Перышкина «Физика. 7 класс» / Р. Д. Минькова, В. В. Иванова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство «Экзамен», 2012. – 142, [2] с. (Серия «Учебно-методический комплект»)
  5. Перышкин, А. В. Физика. 7 кл. : учеб. для общеобразоват. учреждений / А. В. Перышкин. – М. : Дрофа, 2012. – 221 [3] с. : ил.

## **МНОГОМЕРНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМОЖНЫХ РАБОЧИХ МЕСТ ВЫПУСКНИКОВ-ФИЗИКОВ ФМФ ТГПУ**

***Е. А. Начарова, Е. О. Алексеева***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: С.Г. Катаев, к.ф.-м.н, доц.

### **Введение**

Если спросить школьников, какой предмет нравится им больше других, то вряд ли большинство из них назовут математику или физику. Ученики современных школ все менее предпочитают изучать точные науки. Обществознание уже несколько лет остается наиболее популярным предметом у сдающих единый государственный экзамен в РФ, в 2012 году его выбрали более 500 тысяч выпускников (РИА Новости [http://ria.ru/edu\\_egrus/20120516/650505506.html#ixzz2O5A3dFVd](http://ria.ru/edu_egrus/20120516/650505506.html#ixzz2O5A3dFVd)). Однако второй по популярности экзамен – это физика, на него на сегодняшний день зарегистрировалось более 220 тысяч человек (РИА Новости [http://ria.ru/edu\\_egrus](http://ria.ru/edu_egrus)). Далее по популярности следуют история (около 180 тысяч человек), биология (около 175 тысяч человек), химия (около 100 тысяч человек).

Уже сегодня Россия нуждается в высококвалифицированных кадрах, особенно, в области новых технологий, а в ближайшее десятилетие, согласно словам президента России, в передовых производствах должно быть создано дополнительно 25 млн. новых рабочих мест. Для реализации программы модернизации России необходимо формировать будущих специалистов уже сейчас, начиная со школьной скамьи. Уже сейчас надо поднимать уровень преподавания в области естественных наук, поскольку на сегодняшний день знания даже тех учащихся, кто желает сдавать физику в форме единого государственного экзамена, очень низкого уровня. Влияющих на это обстоятельство факторов очень много. Одним из них является нехватка количества часов на преподавание физики, за последние годы данная норма сильно сократи-



лась, а приемлемое количество часов сохраняется лишь в профильных гимназических физико-математических классах. Кроме того наблюдается сильная нехватка специалистов проявляющих желание идти в школу работать учителем физики.

Таким образом, возникает вопрос, сможем ли наша страна при сохранении существующей структуры системы образования решить поставленную задачу по формированию нужных высококвалифицированных кадров в течение ближайшего десятилетия.

Наше исследование ограничивается рамками Томской области и в нем мы проанализировали возможное изменение в отношении школьников к естественным наукам, и прежде всего, физике, а также дали прогноз потребности в учителях физики с учетом современных тенденций.

### **Исследование отношения школьников к физико-математическим дисциплинам**

Было проведено анкетирование современных школьников для выявления степени заинтересованности учеников в предметах, и, в частности, почему они считают данный предмет интересным.

Для этого были составлены анкеты, с целью выявления лидирующих компетенций и склонностей учеников, а также их мотивов и желаний. Все вопросы были разделены по тематическому блоку для выявления точности данного ответа, а затем перемешаны между собой. После получения ответов мы оценивали вероятность того, что данный анкетированный человек выберет специальность, связанную с физико-математическим профилем. Исследования проводились в 13-ой гимназии города Томска с 7 по 11 классы, всего в опросе участвовало 150 человек.

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы.

- Лидируют гуманитарные дисциплины: медицина, юриспруденция, реклама, связи с общественностью, иностранные языки, дизайнер – художник; их выбирает около 60% всех опрошиваемых.
- Такие специальности как физика, математика, инженерные науки так же популярны среди молодежи и вызывают уважение, но в связи с малыми заработными платами труда и отсутствием достаточного количества нужных рабочих мест и трудностью изучения остаются менее востребованными, точные науки выбирают около 15% опрошиваемых, остальные 25% затрудняются дать точный ответ.
- резкого изменения отношения школьников к физике и математике в смысле роста интереса не наблюдается, поэтому увеличения количества абитуриентов ожидать не приходится.

### **Статистическое исследование состояния школьного образования в Томской области**

Согласно данным областного департамента образования за последние 18 лет общее количество школ в Томской области уменьшилось с 539 до 339, т.е. на 37%. Основные причины этого процесса – сокращение количества учащихся на 41%, с 168362 до 98567 (в 2009–

2010 учебном году) и оптимизация процесса образования – закрытие малокомплектных школ. Это хорошо видно из графика. Начиная с 2010 года, наблюдается небольшой подъем численности учащихся (рост за 3 года составил 4290 человек), однако в эти же годы количество школ продолжало уменьшаться и за этот период сократилось на 45. Соответственно уменьшалось и количество учителей. Так только за последний год их число сократилось на 178 человек. Если наметившийся тренд сохранится, то по наиболее вероятному прогнозу (по периоду с 2005 или 2007 года полиномом 2-й степени) количество учащихся вырастет на 25%, и достигнет 125000 человек (уровень 2002-2003 годов).

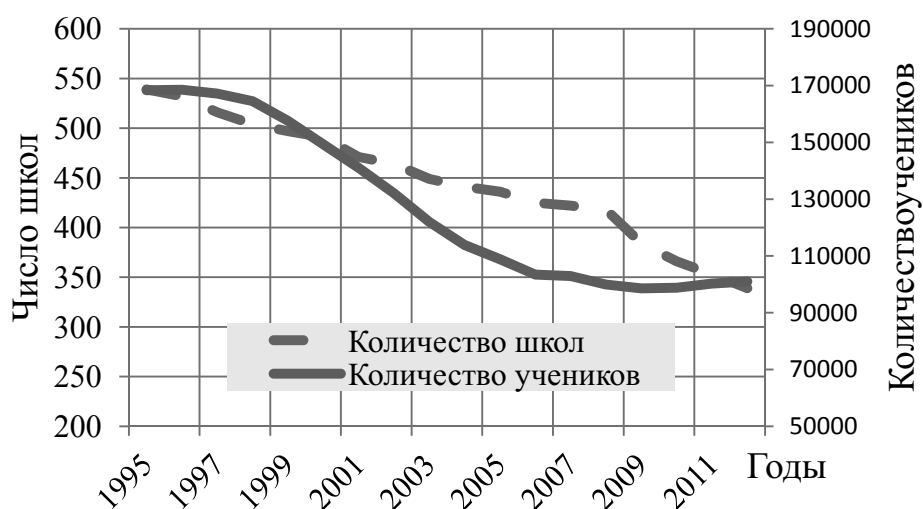


Рис. 1. Количество дневных школ и количество учащихся в период с 1995 по 2012 годы в Томской области

Приведем некоторые статистические данные. В городах 124 школы, 3993 учителя, в селах 269 школ и 3466 учителей. 67876 школьников учатся в городах, соответственно в селах – 33150 человек, т.е., примерно в 2 раза меньше. На одного учителя в селах приходится в среднем 9,6 ученика, а в городах 17. В селах на одного учителя физики приходится 113,7 человек, в городах – 203. В целом по области учителя физики составляют 3.3% от общего количества педагогов, в городах – 3%, а в селах 3.6%.

Был проведен кластерный анализ, и результат классификации школ по трем признакам: полное количество учащихся, количество учащихся с 7-11 классы и количество учителей представлен в таблице. Анализировались только общеобразовательные школы, в которых присутствуют старшие классы (всего 318 из 393). В строках – номера классов, по столбцам – средние значения различных признаков. Выделилось 9 классов. Из них 4 класса («городские») образованы практически только городскими школами с большим количеством учащихся и лицеи. «Сельский» класс номер 7 представлен на 90% только сельскими; в остальных классах присутствуют и городские и сельские школы.

Анализ доли учащихся старших классов (см. таблицу) позволяет сделать прогноз количества учеников в старших классах через 5 лет, в предположении отсутствия отсева. Полагаем равномерное распределение учеников по классам, т.е., на долю каждого класса приходится 9.09% от общего числа. Тогда, число учащихся с 1 по 6 класс должно составлять примерно 54,5%, а процент старших классов должен быть равным 45,5. На самом деле, доля старшеклассников составляет величину, равную, в среднем, 37,7%. Разность примерно 8%.

Таблица 1

### Средние значения по классам различных показателей

№	Кол-во школ	Число городских/ Число сельских	Число всех учащихся	Число учащихся (с 7-11)	Учителей всего	Учителей физики (всего)	% учащихся в 7-11 классах	Число учащихся на учителя
1	7	7/0	1563.3	600.0	77.3	2.10	38.4	20.2
2	15	13/2	1022.9	386.9	58.9	1.87	37.8	17.3
3	5	5/0	210.2	200.4	17.8	1.00	93.5	11,8
4	19	19/3	663.6	255.7	36.7	1.15	38.5	18.1
5	11	11/0	924.7	311.3	44.5	1.30	33.7	20.8
6	15	7/8	667.8	266.8	48.8	1.46	39.8	13.7
7	202	18/184	98.1	36.5	12.5	0.50	37.2	7.8
8	34	23/11	491.4	176.4	32.3	0.82	35.9	15.2
9	10	5/5	337.7	136.7	26.6	1.20	40.5	12.7

На рис. 2 помещено распределение числа школ от количества учащихся в городах и селах Томской области. Как видно из этого рисунка, основная масса сельских школ – это малочисленные школы с числом учащихся до 100 человек. Какой можно сделать прогноз относительно рабочих мест для учителей физики? В этих школах на одного учителя приходится всего несколько учеников. Если вдруг в селах начнет увеличиваться количество школьников, то потребности в учителях не будет еще очень долго, несмотря на то, что доля младших школьников в сельских школах в среднем примерно такая же, как и в городских. По этой причине, можно ожидать появление новых рабочих мест, в основном, только в городских школах и крупных районных центрах.

Количество мест преподавателей определяется, в основном, двумя факторами:

- количеством классов (зависит от числа учащихся в школе, но не сильно);
- количеством ушедших с работы преподавателей (возраст, смена работы, закрытие школ).

Для оценки второго фактора нужны достаточно детальные сведения о преподавателях в школах, в частности, необходимо знать функцию распределения по возрасту. По этой причине мы анализировали только фактор увеличения количества школьников. Если по нашему прогнозу, число школьников старших классов увеличится на 8%, то на сколько, при этом, увеличится рабочих мест? Оценка по общему числу учителей это дает величину 590 человек, из них физиков, которые

составляют 3.3% учительского состава, будет примерно 18 человек. Всего учителей физики в области 246 человека. 8% от этого числа дает примерно 20. Подсчитаем иначе, используя таблицу. Для этого посмотрим, на сколько увеличится число учащихся- старшекласников в каждом классе. Полагаем, что количество учеников в классе должно быть 25-30, и ставка учителя 18 часов. С учетом нормы 2 часа физики в неделю, это дает 9 классов на одного учителя. Итого 65 учителей-ставок. А если, учитывая предыдущие рассуждения, принимать во внимание только городские школы, то только 45.

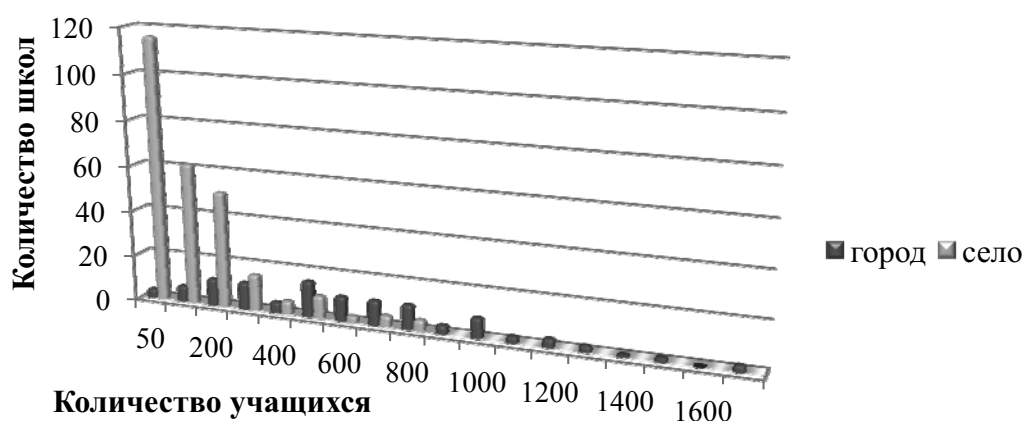


Рис. 2. Распределение числа школ от количества учащихся в городах и селах Томской области (города помечены черным, села – серым)

Таблица 2

### Прогноз дополнительных ставок учителей физики на 2017 год.

№	Кол-во школ	Число городских/ Число сельских	% учеников в 7-11 классах	Дополнительное число учеников	Дополнительное число классов	Число ставок	Кол-во доп. физиков
1	7	7/0	38.4	220	8	1	7
2	15	13/2	37.8	157	6	0.5	7
4	19	19/3	38.5	86	3	0.3	6
5	11	11/0	33.7	219	7	0.8	9
6	15	7/8	39.8	73	3	0.3	5
7	202	18/184	37.2	16	0.5	0.05	11
8	34	23/11	35.9	94	4	0.5	17
9	10	5/5	40.5	34	1	0.15	1.5

Из вышеизложенного можно сделать следующий вывод. На сегодняшний день популярность технических специальностей невелика, однако уважение и интерес к точным наукам сохранился. Ближайшими рабочими кадрами в течении пяти лет и далее станут сегодняшние школьники. Общее же количество учеников, как видно из рис. 1 растет, а на сегодняшний день нехватка специалистов точных наук ощущается уже как в селе, так и в городе. Увеличением числа учащихся в ближайшие 5 лет приведет к возрастанию количества классов и, следовательно, к увеличению числа ставок учителей физики, по крайней мере, на 40 единиц.

Таким образом, по нашим оценкам ежегодно физико-математический факультет должен выпускать как минимум десять специалистов в год, что может в современных условиях рассматриваться как трудно реализуемая задача.

Авторы выражают благодарность областному департаменту общего образования Томской области за предоставленные данные.

## **МЕТАПРЕДМЕТНОСТЬ В СОВРЕМЕННЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТАХ**

*Л. Г. Прокопьева*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: З.А. Скрипко, д.п.н., профессор

В настоящее время понятия «метапредмет», «метапредметное обучение» широко используются в педагогике. Это вполне объяснимо, ведь понятие метапредметности вошло в нынешнюю версию Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС).

В рамках Госстандарта нового поколения в систему учебных действий включены личностные, метапредметные и предметные результаты, описаны требования к ним, даны учебные задачи и ситуации. Метапредметные образовательные результаты предполагают, что у учеников будут развиты: межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные), способность их использования в учебной, познавательной и социальной практике, самостоятельность планирования и осуществления учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками, построение индивидуальной образовательной траектории [1]. Метапредметные образовательные результаты учеников теперь необходимо обеспечивать, проверять и оценивать каждому учителю, начиная с начальной школы. Однако метапредметность образовательных результатов для большинства учителей, методистов, авторов учебников, управленцев образования, остаются малопонятным требованием. У учителей возникает ряд вопросов: что такое метапредметные образовательные результаты и как они связаны с учебными предметами, как учителю обеспечивать метапредметные результаты при изучении математики, русского языка, биологии, истории, физики и других учебных предметов и т.д. Рядовой учитель зачастую далек от понимания сути метапредметов, того, как можно применять метапредметный подход на уроках.

Ученые-теоретики и педагоги-практики также вкладывают различное понимание в термин «метапредметность».

А.В. Хуторской определяет: «Метапредметное содержание, то есть то, что предшествует учебному предмету, как бы находится за ним, существует до его конкретного проявления» [4]. Содержание метапредмета качественно отличается от содержания обычного учебного курса

тем, что смысловое поле объектов познания в нём выходит за рамки традиционных учебных дисциплин и располагается как бы на метауровне. Результат познания этих объектов не сообщается ученику в качестве готового материала для усвоения, а добывается каждым учащимся по-своему в ходе организованной эвристической деятельности.

Согласно позиции разработчиков нового стандарта индикаторами метапредметных образовательных результатов являются универсальные учебные действия (УУД) – инвариантная основа образовательного и воспитательного процесса. В широком значении термин «универсальные учебные действия» означает умение учиться, т.е. способность субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта. В более узком (собственно психологическом) смысле термин «универсальные учебные действия» определяется как совокупность способов действия учащегося (а также связанных с ними навыков учебной работы), обеспечивающих его способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию этого процесса [3].

А. В Хуторской не согласен с теми учеными, которые отождествляют метапредметные результаты с УУД, он считает, что метапредметная деятельность не тождественна общеучебной! Метапредметность характеризует выход за предметы, но не уход от них. Метапредмет – это то, что стоит за предметом или за несколькими предметами, находится в их основе и одновременно в корневой связи с ними. Метапредметность не может быть оторвана от предметности [4].

Ю. В Громько определяет учебный метапредмет как предметы отличные от предметов традиционного цикла. Они соединяют в себе идею предметности и одновременно НАД предметности, идею рефлексивности по отношению к предметности

Несколько иное понимание учебных метапредметов сложилось в исследованиях коллектива Научно-исследовательского института инновационных стратегий развития общего образования (НИИ ИСРОО). Метапредмет – учебный предмет нового типа, в основе которого лежат мыследеятельностная интеграция учебного материала и принцип рефлексивного отношения к базисным организованностям мышления: «знание», «знак», «проблема», «задача».

Универсальные учебные действия тесно связаны с достижением метапредметных результатов, то есть таких способов действия, когда учащиеся могут принимать решения не только в рамках заданного учебного процесса, но и в различных жизненных ситуациях. Это очень важно сегодня, когда от выпускника школы требуются мобильность, креативность, способность применять свои знания на практике, умение мыслить нестандартно. Метапредметный подход вбирает в себя лучшие дидактико-методические образцы развития предметной формы знания.

Учеными, методистами, учителями, на сегодняшний день предлагается внедрять в практику школы метапредметный урок. Каким путем? На этот вопрос есть две основные точки зрения:

1. Школа Ю.В. Громыко. Сущность: Метапредмет – это мыследеятельность, которая не относится к конкретному учебному предмету. Выделяет отдельные метапредметы – «Знак», «Задача», «Проблема», «Знание» и др.

2. Школа А.В. Хуторского выделяет фундаментальные образовательные объекты, которые раскрываются на метапредметных темах или на Метапредмете.

Большое поле для формирования метапредметных понятий представляет собой предмет «физика». Например, осуществляя наблюдения за физическими объектами, которые в большом количестве нас окружают, можно формировать метапредметные знания о процессе наблюдения. Наблюдение является общенаучным методом познания. Наблюдение, восприятие, и составляющие его основу ощущения, есть непосредственное чувственное отражение человеком внешнего мира и регулятор взаимодействия человека с предметами и явлениями окружающей среды. Направленный характер является неотъемлемой чертой наблюдения, что отличает его от восприятия. Восприятие может осуществляться на различных уровнях – если на низших уровнях процесс протекает как бы стихийно, то в высших формах, связанных с мышлением, восприятие превращается в сознательно регулируемую деятельность наблюдения. Осознанное наблюдение, имеющее целевые установки и систематический характер превращается в метод научного познания.

Учитель на уроке физики организует наблюдение с учащимися так, что оно превращается в научный метод познания. В результате, используя полученные знания, учащиеся могут проводить и осмысливать различные процессы и явления в естественнонаучной, исторической, математической и других областях. Т.е. оно становится метапредметным знанием.

В этом направлении (созд. Метапр.) работает большое количество ученых и педагогов – практиков. Так, под руководством А.В. Хуторского учебные метапредметы, метапредметное содержание и метапредметная образовательная деятельность более 20 лет – проектируются и реализуются научной школой, в основе которой заложен принцип человекообразности. Учитель сегодня должен стать конструктором новых педагогических ситуаций, новых заданий, направленных на использование обобщенных способов деятельности и создание учащимися собственных продуктов в освоении знаний. Открывается широкое поле деятельности для творческих направлений учителей.

## Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования (утвержден приказом Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413)
2. Громыко Н.В. Метапредметный подход как ядро российского образования [Электронный ресурс] // Учитель года России: установочный семинар – 2009. – URL: [http://www.teacher-of-russia.ru/?page=2009-seminar\\_lectures\\_gromyko\\_nv\\_polovkova\\_mv](http://www.teacher-of-russia.ru/?page=2009-seminar_lectures_gromyko_nv_polovkova_mv) (дата обращения: 22.12.2012).

3. Пурышева Н.С., Ромашкина Н.В., Крысанова О.А. О метапредметности, методологии и других универсалиях // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2012. – № 1 (1). – С. 11-17.
4. Хуторской А.В. Метапредметное содержание образования с позиций человекообразности [Электронный ресурс] // Вестник Института образования человека. 02.03.2012 г. – <http://idos-institute.ru/journal/2012/0302.htm>.

## **ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ КАК СПОСОБ РАЗВИТИЯ У УЧАЩИХСЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ И ИХ ОЦЕНКИ**

*Е.А. Румбешта, С.С. Севрюгина*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Е.А. Румбешта, д-р пед. наук, профессор

В настоящее время в процесс обучения учащихся основной школы внедряется новый образовательный стандарт. В новом ФГОСе результаты обучения учащихся основной школы (именно в основной школе ученики приступают к изучению физики) представлены в виде универсальных учебных действий. Задачей учителя физики становится формирование не только знаний, но и универсальных учебных действий, проявляющихся в виде умений, а также оценка их. Однако способы оценки пока только разрабатываются, и в данной статье предлагается один из таких способов. Приведем требуемые универсальные учебные действия, наиболее эффективно формируемые при изучении физики.

### **Личностные результаты:**

- сформированность познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся;
- убежденность в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважение к творцам науки и техники, отношение к физике как элементу общечеловеческой культуры;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- мотивация образовательной деятельности школьников на основе личностно ориентированного подхода;
- формирование ценностных отношений друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения.

### **Регулятивные УУД:**

Определять и формулировать цель своей работы, составлять план действий по выполнению проекта.

Осуществлять контроль, оценку и корректировку действий при выполнении проекта.

Осуществлять оценку результатов своей работы и работ одноклассников.



### **Познавательные УУД:**

- Осуществлять поиск и отбор необходимой информации в разных базах данных.
- Преобразовывать информацию из одной формы в другую и выбирать наиболее удобную для себя форму представления информации, например, в виде таблиц, схем.
- Представлять информацию в сжатой словесной форме (в виде доклада или тезисов) и в наглядно-символической форме (в виде таблицы, графика, схемы, диаграммы, карты понятий, опорного конспекта).
- Выделять главную и избыточную информацию.
- Практически освоить основы проектно-исследовательской деятельности.
- Практически освоить методы познания, используемые в различных областях знания и сферах культуры.
- Осуществлять проектно-исследовательскую деятельность
- Объяснять явления, процессы, связи, отношения, выявляемые в ходе исследования.

### **Коммуникативные УУД:**

- Учитывать разные мнения и стремиться к координации разных позиций в сотрудничестве.
- Формулировать собственное мнение и позицию.
- Координировать позиции партнеров при выработке общего решения
- Устанавливать и сравнивать разные точки зрения, делать выбор
- Аргументировать свою точку зрения, отстаивать позицию.
- Осуществлять взаимный контроль и оказывать необходимую взаимопомощь в сотрудничестве.
- Организовывать сотрудничество с учителем и другими учениками.
- Работать в группе.
- Осуществлять контроль коррекцию, оценку и самооценку деятельности.
- Осуществлять рефлексию деятельности.

### **Метапредметные результаты обучения физике в основной школе:**

- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;
- понимание различий между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами, овладение универсальными учебными действиями на примерах гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработки теоретических моделей процессов или явлений;
- формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в

- соответствии с поставленными задачами, выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы на поставленные вопросы и излагать его;
- приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников и новых информационных технологий для решения познавательных задач;
  - развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
  - освоение приемов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем;
  - формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию.

Формирование новых результатов обучения возможно на уроках физики при работе со всеми учащимися, однако более эффективно их формирование и оценку можно организовать при разработке учениками совместно с учителем индивидуального способа изучения отдельных тем курса физики на основе индивидуального образовательного маршрута.

По мнению ряда авторов (С.В. Воробьева, Н.А. Лабунская, А.П. Тряпицына, Ю.Ф. Тимофеева) [1] **индивидуальный образовательный маршрут** – это целенаправленно проектируемая дифференцированная образовательная программа, обеспечивающая учащемуся, как субъекту, позиции выбора, разработки и реализации образовательной программы. Учитель при этом осуществляет педагогическую поддержку его самоопределения и самореализации.

Применение в обучении индивидуального образовательного маршрута дает возможность формировать ключевые компетенции обучающихся, учитывать и формировать познавательные интересы и потребности учеников, создать для ученика ситуацию успеха. Для оценки новообразований ученика, появившихся в результате лично направленного изучения темы, можно воспользоваться авторской систематизацией видов деятельности ученика при изучении выбранной темы школьного курса на основе индивидуального образовательного маршрута.

Примечание 1. Формируемые качества и действия помечены: личностные (л), регулятивные (р), познавательные (п), коммуникативные (к), метапредметные (м).

Примечание 2. Виды учебной деятельности ученика могут меняться в зависимости от его образовательных потребностей. Оценка ученика и учителя может быть знаковая или в виде суждения.

Таблица 1

Виды учебной деятельности при изучении темы	Формируемые действия	Затруднения при работе над темой	Само-оценка	Оценка учителя
1. Изучение теоретического материала (основного и дополнительного)	Формирование познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся (л). Выделять главную и избыточную информацию (п).	Трудно подразделить основную и избыточную информацию		
2. Выполнение домашнего эксперимента	Проводить наблюдение и эксперимент (п) Убежденность в возможности познания природы (п)	Сложно описать ход эксперимента и делать выводы		
3. Решение 10 задач	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений (л) Сотрудничать с учителем и другими учениками (к)	Сложно сформулировать вопрос для получения консультации		
4. Составление сообщения, реферата.	Убежденность в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважение к творцам науки и техники, отношение к физике как элементу общечеловеческой культуры (л) Представлять информацию в сжатой словесной форме (в виде доклада или тезисов) и в наглядно-символической форме (в виде таблицы, графика, схемы, диаграммы, карты понятий, опорного конспекта) (п).			
5. Участие (организация) классной конференции.	Работать в группе (к). Организовывать сотрудничество с учителем и другими учениками (к).			
6. Участие в исследовательском проекте.	Определять и формулировать цель своей работы, составлять план действий по выполнению проекта (р). Практически освоить основы проектно-исследовательской деятельности (п)			
7. Анализ деятельности	Осуществлять оценку результатов своей работы и работ одноклассников (р)			

### Литература

1. Башмаков М. Индивидуальная программа. Электронный ресурс – <http://zdd.1september.ru/2005/04/10.htm>.

# ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ДЕТЕЙ С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

*И. А. Ситникова*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: М.А.Червонный, к.п.н, доцент

Таланты трудно распознать,  
Не всякий может в них поверить.  
Таланты надо воспитать,  
Их надо развивать, в них верить.  
Простую истину признать  
Сумеет всякий... кто понятлив:  
Таланты может воспитать  
Учитель, если сам талантлив...

С одной стороны, сопровождение определяется как метод работы психолога, ориентированный на самостоятельный выбор ребенка. С другой стороны, метод сопровождения – это способ создания в школе условий для решения задач развития ребенка.

Целью работы становится не просто обеспечение учебно-воспитательного процесса, а комплексное сопровождение ребенка на всем протяжении обучения, то есть система профессиональной деятельности, направленная на создание социально-психологических условий для успешного обучения и развития ребенка. При этом необходимо учитывать отличия инновационного образовательного пространства от традиционного учебного процесса.

Образовательные учреждения инновационного типа ориентированы не на формирование какого-то определенного типа личности, а на развитие индивидуальности каждого ребенка, его творческих способностей, общеобразовательной подготовки, профессионального самоопределения и социальной адаптированности к новым условиям жизни. В этом контексте одаренным можно считать любого ребенка.

Зачем необходимо сопровождение одаренного ребенка? Одна из проблем, трудностей, возникающих у одаренных детей – это чрезмерная нагрузка. В обычной, общеобразовательной школе не так много одаренных детей, а работать с ними хочется всем.

Главная задача учителя физики – раскрытие и развитие одаренности каждого ученика, проявляющего способности в данной области знаний, а для этого необходимы активные методы обучения.

Одним их таких методов является организация исследовательской деятельности. При этом школьники обучаются работе с дополнительной и научной литературой, совершенствуют умения писать сначала доклады потом рефераты по интересующей их теме, приобретают опыт публичных выступлений и в итоге выполняют исследовательскую работу, которую представляют на научной конференции. Исследователь-

ская деятельность имеет творческий характер, и в тоже время это один из способов индивидуализации обучения. Непосредственное, длительное по времени общение ученика и учителя в рамках такой работы позволяет педагогу лучше узнать особенности ума, характера, мышления школьника и в результате предложить ему то дело, которое для него интересно, значимо и которое он с охотой будет тратить своё личное время. [1,2]

Исследовательская деятельность учащихся организуется мною на двух уровнях: исследование на уроке и исследование во внеурочное время. При этом часто исследование на уроке переходит в исследование во внеурочное время, расширяется и углубляется.

Для того чтобы работа с одаренными детьми не была эпизодической, а складывалась в определенную систему, необходимо проводить диагностику продвижения учащихся в отдельных направлениях. Результаты диагностики заносятся в портфолио ученика.

Работа с одаренными учащимися особенно видна в старшем звене. Реализуя свои склонности, интересы, способности через систему дополнительного образования, элективные курсы старшеклассники демонстрируют свои достижения в выбранном направлении, участвуя в предметных олимпиадах, научных конференциях, конкурсах, проектной деятельности.

Система моей работы с одаренными детьми включает в себя следующие компоненты:

- выявление одаренных детей;
- развитие творческих способностей на уроках;
- развитие способностей во внеурочной деятельности (олимпиады, конкурсы, исследовательская работа);
- создание условий для всестороннего развития одаренных детей.

Прежде всего, одаренных детей надо уметь выявить. Они имеют ряд особенностей: любознательны, настойчивы в поиске ответов, часто задают глубокие вопросы, склонны к размышлениям, отличаются хорошей памятью.

Определив таких ребят, школа должна научить их думать, предпринимать все возможное для развития их способностей. Первым помощником в этом деле является интерес учащихся к предмету. В целях поддержки интереса к предмету и развития природных задатков учащихся я использую творческие задания, занимательные опыты, материалы и задачи.

Важнейшей формой работы с одаренными учащимися в практике моей работы являются олимпиады. Они способствуют выявлению наиболее способных и одаренных детей, становлению и развитию образовательных потребностей личности, подготовки учащихся к получению высшего образования, творческому труду в разных областях, научной и практической деятельности. Работу по подготовке к олимпиадам школьного и районного уровней я провожу в течение всего учебного года.

С талантливыми детьми я занимаюсь после уроков: решаем нестандартные задачи, создаем исследовательские работы, проекты.

## Литература

1. Тяглова Е.В. Исследовательская деятельность учащихся. – М.Глобус, 2008.
2. Казакова Ю. Внеурочная проектная и исследовательская деятельность учащихся по физике // Естественные науки. – 2012. – №2 – с. 34-36.

## **ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ЗАДАЧИ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКИ**

***Р. Р. Юсупова***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: М.А. Червонный канд. пед. наук, доцент

Физика – экспериментальная наука. Даже теоретическая физика, ее основные разделы, опираются на соответствующие фундаментальные опыты. Но эксперимент в физике как в науке занял свое место не сразу, а лишь в результате борьбы словестных и экспериментальных методов, которые продолжались несколько столетий.

Мир, в котором мы сейчас с вами живем, динамично развивается во всех областях деятельности человека. И нам педагогом нужно идти в ногу со временем.

Перед педагогами в данный период стоит задача практической направленности преподавания физики. Чтобы решить эту задачу необходимо: обеспечить прочные и осознанные знания основ наук, ознакомить учащихся с основными методами познания природы – наблюдением и экспериментом, научить их распознавать физические явления и закономерности в природе и технике, обучить применению знаний для объяснения явлений природы, принципа устройства и действия технического оборудования. А это возможно, широко используя в преподавании учебный физический эксперимент.

В школьные программы необходимо включать и разрабатывать новые задания, лабораторные работы, практикумы. Нами были разработаны задания с «черным ящиком», которые очень эффективно применять на уроках физики как исследовательские задачи. Они способствуют наиболее явному восприятию физических явлений. Исследовательская задача состоит в том, чтобы учащиеся могли не только теоритически знать свой предмет, а так же применять свои знания на практике, необходимо вырабатывать у учащихся умение ориентироваться в потоках информации, умение правильно воспользоваться своими приобретенными знаниями в новой ситуации.

Исследовательские задачи формируют следующие умения :

- анализировать условие задачи;
- преобразовывать основную проблему в ряд частных проблем;
- составлять план и этапы решения проблемы;
- формировать гипотезу;
- проверять полученные решения теоритически и экспериментально.

Формировать все эти качества у ученика необходимо со школьной скамьи.

Наша работа посвящена в первую очередь вопросам исследовательского эксперимента и исследовательских задач в преподавании физики.

Цель исследования – разработать методiku работы с исследовательскими экспериментальными задачами и заданиями на скрытые механические системы, включая компьютерные модели.

Объектом исследования является школьный физический эксперимент

Предметом исследования является процесс формирования исследовательских компетенций в обучении физике в школе.

Гипотеза исследования: применение на уроках физики скрытых механических систем и их исследование позволит наряду с пониманием основных физических законов формировать исследовательские мыслительные операции: конструирование модельных гипотез, разгадывание свойств систем.

Задачи исследования следующие:

- Проанализировать учебную и научную литературу.
- Рассмотреть функции физического эксперимента
- Постановка эксперимента
- Составить задачи со скрытой механической системой.
- Применить задачи со скрытым механизмом на обычном уроке физике.
- Сконструировать скрытую механическую систему.

Задачи типа «черный ящик» сводятся к тому, что необходимо определить какие элементы находятся в нем или функциональные связи между его элементами, на основе информации, полученной при подключении закрытого непрозрачного устройства к источнику питания или к измерительным прибором.

Внутри помещены различные по сложности механические конструкции, электрические цепи или их элементы, оптические объекты и прочее. При конструировании ящика необходимо учитывать, что должен быть свободный доступ к внутренним элементам. Внешние выводы или клеммы, служащие для соединения с измерительными приборами или источником питания, номеруют, делают дополнительные надписи («+», «-», «вход», «выход»). В зависимости от назначения, «черный ящик» снабжается переключателями, выходными нитями или тягами, расположенными на внутренней или внешней стороне.

Изобретатель «Черного ящика» действует по алгоритму:

- Изучение теоретического материала
- Просмотр возможных схем
- Формулировка исследовательской задачи
- Оформление «черного ящика»

Исследователь «черного ящика» действует по алгоритму:

- Изучение теоретического материала
- Проведение исследований «черного ящика» и изучение полученных данных.
- Анализ возможных решений «черного ящика»

- выбор оптимального варианта решения и его оформления в возможную схему «черного ящика».

Составляя и применяя задачи по методу «Черного ящика» возникают следующие проблемы:

- отсутствие в учебной и научно- методической литературе описание опыта применения скрытых механических систем, механизмов и веществ, а именно методики изучения заданий и задач;
- сложность конструирование некоторых схем;

Эти проблемы легко можно решить если разрабатывать:

- задачи и задания на скрытые механизмы при помощи компьютерного моделирования;
- Методику их применения, на основе исследовательского метода.

Задание «Черный ящик» играет значительную роль в обучении физики:

1. Связывают практику с теорией, а это является основным убеждением при изучении физики, т.е. обучающиеся при выполнении этого задания экспериментально проверяют правильность знаний о природе явлений, которые они получают в виде теории. (Глядя на прибор обучающиеся приходят к схеме).
2. Проводится обратная связь теории с практикой. т.е. задания можно выполнить и в другом направлении. Например, показать схему и попросить учащихся сформулировать свои предложения. Затем проверить свои предложения на практике.
3. Это задание осуществляет взаимосвязь науки и техники, а это очень важно, т.к. обучающиеся должны понимать не только суть явлений, но и зачем оно нужно и причину его открытия.
4. Задачи типа «Черный ящик» развивают у учащихся наблюдательность, логику,
5. Подобные задания содействуют развитию творческого мышления.
6. Такие экспериментальные задачи, оказывают большое эмоциональное влияние на обучающихся, тем самым, вызывая познавательный интерес.
7. В процессе решения задач «Черный ящик» школьники приобретают навыки научного исследования.

Для того чтоб облегчить работу по созданию «черного ящика», можно воспользоваться компьютерными технологиями. Компьютер оказывается в курсе физики в роли и средства обучения, и предмета изучения. В качестве средства обучения 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 задания, для обоих- инструмент моделирование реального мира. В частности, у учащихся следует создать представление о том, что основными направлениями использования компьютера в физике-науке является компьютерное моделирование физических явлений и работы компьютера соединении с экспери-



ментальными установками, где он выполняет задачу – служит для фиксации экспериментальных данных.

Персональный компьютер и соответствующие педагогические программные средства обучения физике не заменяют традиционные средства обучения, а дополняют их и вместе с ними образуют систему средств обучения в учебно-информационной среде.

Такая система средств обучения совместно с учебно-методической литературой, программным обеспечением учебного курса физики и средствами научной организации труда педагога и его учеников составляет учебно – методический комплекс.

### Литература

1. Анцифиров Л.И. Физический практикум. – М.: Просвещение, 1972. – 119 с.
2. Булаева О.В., Червонный М.А. Методы познания : Элективный курс по физике. – Томск: Лито-принт, 2004. – 68 с.
3. Шамало Т.Н. Учебный эксперимент в процессе формирования физических понятий.
4. Раева А.Ф. Физический эксперимент в школе. – М.: Просвещение, 1973. – 238 с.
5. <http://www.ivlin.ru>.
6. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учеб. пособие для студ. высших пед. учеб. Заведений / Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурьшевой. – М.: Академия, 2000. – 368 с.
7. Лисенкер Г.Р. Физический эксперимент в школе. – М.: Просвещение, 1973. – 238 с.

# Алгебра и теория чисел



## НЕКОТОРЫЕ МОДЕЛИ РЕЗЕРВИРОВАННЫХ УСТРОЙСТВ

*В. Н. Губин, Г. Г. Пестов*

*Томский государственный университет*

Задача повышения надёжности сложных устройств остаётся актуальной, несмотря на прогресс в технологии изготовления элементов систем. Прогресс в повышении надёжности элементов систем компенсируется растущим усложнением структуры и возрастающими требованиями к надёжности систем. Среди моделей с управляемым резервом, рассмотренных в работах Райкина [1], Герцбаха [2], Ушаковой, Пестова [3], Томиленко [4], – можно выделить один класс систем с управляемым резервом.

Далее мы дадим описание систем этого класса. Время в системе дискретно и может принимать значения, кратные некоторой положительной константе  $\Delta$ :  $\Delta, 2\Delta, 3\Delta, \dots$ . В каждый из этих моментов времени производится проверка исправности всех включённых в работу элементов, и принимается решение, какое количество исправных элементов следует включить в работу. Исправные элементы в резерве (не включённые в работу) остаются исправными. Пусть состояние системы в данный момент времени полностью характеризуется набором параметров  $(r, s)$ , где  $r$  – количество исправных элементов в данный момент времени, как включённых, так и не включённых в работу,  $s$  – некоторый конечный вектор параметров системы, задаваемый в начале работы системы. В дальнейшем исследуются системы, у которых в процессе работы параметры  $s$  не изменяются. Функцию  $K(r, s)$ , такую, что для каждого натурального  $r$  выполнено неравенство:  $0 < K(r, s) \leq r$ , назовём *стратегией резервирования* системы. Поскольку параметры  $s$  не изменяются в процессе работы системы, то в перечне аргументов различных функций мы будем их опускать  $s$ . Например, вместо  $K(r, s)$  всюду пишем  $K(r)$ .

Заметим, что через  $K$  ( $K$  прописное с индексами) будем обозначать стратегию резервирования, в отличие от  $k$  строчного, обозначающего целочисленную константу.

Функционал  $T$ , заданный на множестве пар  $(r, K)$ , и принимающий неотрицательные значения, назовём *критерием резервирования*. Та-

ким образом, если задано количество  $r$  исправных элементов и стратегия  $K$ , задано и значение критерия  $T(r, K)$ . Каким образом задать функционал  $T$ ?

**Модель  $M_1$ .** Система  $S_m$  задана на конечном промежутке  $[1, n]$ , где  $n$  – натуральное число. Система  $S_m$  функционирует исправно тогда и только тогда, когда количество включённых в работу исправных элементов не меньше, чем  $m$ . Для вычисления характеристик системы необходимо ещё знание распределения вероятностей отказов элементов за один шаг, если в работу включено  $k$  исправных элементов. Обозначим через  $F(k, i)$  вероятность следующего события: в работу включено  $k$  исправных элементов, из них за один шаг отказало ровно  $i$ . Будем считать функцию  $F(k, i)$  известной. В качестве критерия оценки стратегии используем среднее время исправной работы системы. Обозначим через  $T(r)$  математическое ожидание времени работы системы при стратегии, оптимальной по времени работы системы, если в начальный момент имеется ровно  $r$  исправных элементов. Через  $T(r, k)$  обозначим математическое ожидание времени работы системы, если в начальный момент включено в работу  $k$  элементов, а в дальнейшем используется стратегия, оптимальная по времени работы. По определению системы  $S_m$ , имеем  $k \geq m$ . По формуле полного математического ожидания имеем

$$T(k, r) = \sum_{i=0}^{k-m} T(r-i)F(k, i) \quad (a)$$

Рассмотрим максимум величины  $T(k, r)$  по  $k$ . Этот максимум существует, в силу конечности модели  $S_m$ . Очевидно, что  $\max_k T(k, r) = T(r)$ .

Всюду в дальнейшем предполагаем, что исправные элементы в резерве остаются исправными, а каждый исправный элемент, включённый в работу, отказывает за один шаг с вероятностью  $q=1-p$  независимо от состояния других элементов, и остаётся исправным с вероятностью  $p$ . Итак, если в работу включено  $k$  элементов, то количество элементов, отказавших за один шаг подчиняется биномиальному распределению. Значит,  $F(k, i) = C_k^i p^{k-i} q^i$ , и,

$$T(k, r) = \sum_{i=0}^{k-m} C_k^i p^{k-i} q^i T(r-i) \quad (b)$$

**Модель  $M_2$ .** Система функционирует на промежутке  $[1, \infty)$ . Как в модели  $M_2$ , вводим характеристики системы:  $T(r, k)$  математическое ожидание времени работы системы, если в начальный момент включено в работу  $k$  элементов, а в дальнейшем используется стратегия, оптимальная по времени работы;  $T(r)$  математическое ожидание времени работы системы при стратегии, оптимальной по времени работы системы, если в начальный момент имеется ровно  $r$  исправных элементов. По формуле полного математического ожидания имеем

$$T(k, r) = \sum_{i=0}^{k-m} C_k^i p^{k-i} q^i T(r-i) \quad (c)$$

### Модель М<sub>3</sub>.

Пусть система функционирует на промежутке  $[1, n]$ , где  $n$  – натуральное число. Обозначим  $T(r; K)$  вероятность того, что система не откажет на  $[1, n]$  при стратегии  $K$ , если в начальный момент имеется  $r$  исправных элементов. Как и раньше, будем считать известной функцию  $F(k, l)$  – вероятность такого события: если в работу включено  $k$  исправных элементов, то из них за один шаг отказало ровно  $l$ . Обозначим через  $T(r)$  математическое ожидание времени исправной работы системы при стратегии, оптимальной по времени работы системы, если в начальный момент имеется  $r$  исправных элементов.

По формуле полной вероятности имеем

$$T(k, r) = p^{k_0} T(r) + \sum_{i=0}^{k-m} C_k^i p^{k-i} q^i T(r-i). \quad (d)$$

Обозначим стратегию, оптимальную по критерию надёжности (то есть, обеспечивающую максимум вероятности безотказной работы на промежутке  $[1, n]$ ), через  $k_0$ . Пусть  $T(k, r)$  означает вероятность того, что система не откажет на этом промежутке при следующей стратегии: в начальный момент включаем в работу  $k$  элементов, далее переходим на стратегию, оптимальную по критерию надёжности.

#### Некоторые свойства функций $T(r)$ , $T(r; k)$ .

В моделях резервированных систем М<sub>1</sub>, М<sub>2</sub>, М<sub>3</sub> величины  $T(r)$ ,  $T(r; k)$  имеют различный смысл. Тем не менее для них выполнены следующие общие свойства

- 1) По физическому смыслу  $T(r) > 0$ ,  $T(r)$  возрастает с ростом  $r$ .
- 2) Приращение критерия убывает с ростом  $r$ . Точнее: величина  $(T(r+1) - T(r))$  монотонно убывает с ростом  $r$ . Иначе  $(T(r+2) - T(r+1)) \leq (T(r+1) - T(r))$  (1), или  $(T(r+2) - 2T(r+1)) + T(r) \leq 0$  (2). Геометрически (1) означает, что график функции  $T(r)$  – выпуклый [Уш, П].
- 3) Введём оператор  $\sigma$  следующим образом. Для каждого положительного  $r$  положим по определению  $\sigma T(r+1) = T(r)$ . Далее оператор  $\sigma$  продолжаем как линейный оператор на множество функций вида  $\sum_{i=0}^m a_i T(b_i r + c_i)$ , где  $a_i, b_i, c_i$  – вещественные константы.

Таким образом,  $\sigma \sum_{i=0}^m a_i T(b_i r + c_i) = \sum_{i=0}^m a_i T(b_i r + c_i - 1)$ .

В частности,  $\sigma T(k, r) = \sum_{i=0}^{k-m} C_k^i p^{k-i} q^i T(r-i-1) = T(k, r-1)$ .

Итак,

$$\sigma T(k, r) = T(k, r-1).$$

- 4) Свойство (1) перепишем так:

$$(\sigma - 1)^2 T(r+2) \leq 0. \quad (*)$$

- 5) Так как  $T(r)$  строго возрастает, то из (1) следует

$$\frac{T(r+2)}{T(r+1)} < \frac{T(r+1)}{T(r)}.$$

Итак, функция  $T(r+1)/T(r)$  строго убывает с ростом  $r$ .

6) Отсюда следует, что функция  $\ln T(r)$  выпуклая.

7) Так как  $T(r+1)/T(r) > 1$ , строго убывает с ростом  $r$ , то существует  $\lim_{r \rightarrow \infty} T(r+1)/T(r)$ . Обозначим этот предел через  $l$ . Чтобы вычислить  $l$ , поделим неравенство (2) почленно на  $T(r+1)$ .

Переходя к пределу при  $r \rightarrow \infty$ , получим неравенство:  $l-2 + l^1 \leq 0$ , откуда  $(l-1)^2 \leq 0$ . Итак,  $l = 1$ ,

$$\lim_{r \rightarrow \infty} T(r+1)/T(r) = 1.$$

### Возрастание $k_0(r)$ с ростом $r$

Обозначим через  $M_m$  модель, в которой система исправна, если и только если, в работу включено не менее  $s$  исправных элементов.

Рассмотрим разность

$$T_m(k+1, r) - T_m(k, r) = \sum_{i=0}^{k-m+1} C_{k+1}^i p^{k+1-i} q^i T_m(r-i) - \sum_{i=0}^{k-m} C_k^i p^{k-i} q^i T_m(r-i)$$

Воспользуемся свойством биномиальных коэффициентов

$$C_{k+1}^i = C_k^i + C_k^{i-1}$$

$$\begin{aligned} T_m(k+1, r) - T_m(k, r) &= \\ &= \sum_{i=0}^{k-m+1} C_k^i p^{k+1-i} q^i T_m(r-i) + \sum_{i=1}^{k-m+1} C_k^{i-1} p^{k+1-i} q^i T_m(r-i) - \sum_{i=0}^{k-m} C_k^i p^{k-i} q^i T_m(r-i) = \\ &= -q \sum_{i=0}^{k-m} C_k^i p^{k-i} q^i T_m(r-i) + \sum_{i=0}^{k-m} C_k^i p^{k-i} q^{i+1} T_m(r-i-1) = \\ &+ C_k^{k+1-m} p^m q^{k+1-m} T_m(r-k-i-1) = \\ &q(T_m(k, r-1) - T_m(k, r)) + C_k^{k+1-m} p^m q^{k+1-m} T_m(r-k-i-1) \quad (\wedge) \end{aligned}$$

Так как в выражении  $(\wedge)$  разность  $T_m(k, r-1) - T_m(k, r)$  возрастает,  $T_m(k+1, r) - T_m(k, r)$  возрастает при увеличении  $r$ .

Пусть  $T_m(k, r)$  достигает максимума при  $k=k_0(r)$ . Тогда  $T_m(k_0(r), r) - T_m(k_0(r)-1, r) \geq 0$ . Отсюда в силу предыдущего свойства получаем, что  $T_m(k_0(r), r+1) - T_m(k_0(r)-1, r+1) \geq 0$ . Значит,  $k_0(r+1) \geq k_0(r)$ , то есть,  $k_0(r+1) \geq k_0(r)$ . Итак, в модели  $M_m$  функция  $k_0(r)$  возрастает (нестрого) с ростом  $r$ .

### Выпуклость $T_m(k, r)$ по $k$ в $S_m$ .

1) Очевидно, что функция

$f(k) = ((p + (q\sigma))^k - (q\sigma)^k)T(r+1) - C_k^1 (q\sigma)^{k-1} pT(r+1) - \dots - C_k^m (q\sigma)^{k-m} p^m T(r+1)$  монотонно возрастает с ростом  $k$ . Убедимся, что  $f(k)$  выпукла по  $k$  при всех натуральных  $k$  при  $q < 0,5$ . В самом деле,

$\Delta = f(k+1) - 2f(k) + f(k-1) = -(q\sigma)^k ((q\sigma)^2 - 2(q\sigma) + 1)T(r+1)$ . Так как  $q < 0,5$ , то

$$\Delta = ((p + (q\sigma))^k - (q\sigma)^k)T(r+1) - C_k^1 (q\sigma)^{k-1} p T(r+1) - \dots - C_k^m (q\sigma)^{k-m} p^m T(r+1).$$

2) В модели  $M_S$  имеем

$$T(k, r) = ((p + (q\sigma))^k - (q\sigma)^k)T(r+1) - C_k^1 (q\sigma)^{k-1} p T(r+1) - \dots - C_k^m (q\sigma)^{k-m} p^m T(r+1)$$

Первое слагаемое здесь есть  $T_1(k, r)$ ,

Эта функция выпукла на участке  $[1, k_1(r)+1]$  и возрастает на  $[1, k_1(r)]$ . Остальные слагаемые возрастают и выпуклы всюду на  $[1, \infty]$ .

Следовательно, функция  $T_m(k, r)$

Также выпукла на участке  $[1, k_1(r)+1]$  и возрастает на  $[1, k_1(r)]$ .

Можно показать, что при возрастании резерва на единицу количество включаемых в работу элементов оптимальной стратегии возрастает не более, чем на 1.

Алгоритм вычисления оптимальной стратегии резервирования.

Построим алгоритм вычисления оптимальной стратегии резервирования по заданному критерию  $T(r)$  в модели  $S_m$ .

Для вычисления оптимальной стратегии будем использовать равенства (b), (c), (d).

1) Пусть количество исправных элементов  $r$  равно  $m$ . По построению  $S_m$ , имеем:  $k_0(m) = m$ . Вычисляем  $T(m)$  для каждой модели – отдельно. Замечательно, что дальнейшие вычисления для всех рассмотренных моделей производятся одинаков.

Вычислить для разных моделей.

2) Имеем  $T(k, r) = \sum_{i=1}^{k-m} C_k^i p^{k-i} q^i T(r-i) = p^k T(r) + \sum_{i=1}^{k-m} C_k^i p^{k-i} q^i T(r-i)$  (1)

а) подставляя в (1)  $k = k_0 = k_0(r)$ , получим

$$T(r) = p^{k_0} T(r) + \sum_{i=1}^{k_0-m} C_{k_0}^i p^{k_0-i} q^i T(r-i), \quad \text{откуда находим}$$

$$T(r) = \frac{1}{1 - p^{k_0}} \sum_{i=1}^{k_0-m} C_{k_0}^i p^{k_0-i} q^i T(r-i)$$

Здесь  $k_0 = k_0(r)$ .

б) Подставим теперь в (1) значение  $k_1 \neq k_0(r)$ . Получим неравенство

$$T(r) \geq T(k_1, r) = \frac{1}{1 - p^{k_1}} \sum_{i=1}^{k_1-m} C_{k_1}^i p^{k_1-i} q^i T(r-i).$$

Таким образом,

$$T(r) = \max \frac{1}{1 - p^k} \sum_{i=1}^{k-m} C_k^i p^{k-i} q^i T(r-i), \quad (2)$$

где максимум берётся по натуральным  $k$ ,  $k \geq m$ .

$$\text{Обозначим } f(k, r) = \frac{1}{1 - p^k} \sum_{i=1}^{k-m} C_k^i p^{k-i} q^i T(r-i).$$

Пусть уже вычислены  $k_0(m), k_0(m+1), \dots, k_0(r-1), T(m), T(m+1), \dots, T(r-1)$ . Вычислим  $k_0(r)$  и  $T(r)$ . Для этого вычисляем

$$f(k_0(r-1), r) \text{ и } f(k_0(r-1)+1, r).$$

Если  $f(k_0(r-1), r) \geq f(k_0(r-1)+1, r)$ , то полагаем

$$k_0(r) = k_0(r-1) \text{ и } T(r) = f(k_0(r-1), r).$$

Если же  $f(k_0(r-1)+1, r) \geq f(k_0(r-1), r)$ , полагаем

$$k_0(r) = k_0(r-1)+1, \text{ и } T(r) = f(k_0(r-1)+1, r).$$

### **Заключение**

Итак, в статье исследованы свойства оптимальных стратегий для трёх моделей резервирования. С использованием этих свойств построен эффективный алгоритм вычисления оптимальной стратегии.

### **Литература**

1. Райкин А.Л. Элементы теории надёжности технических систем. –М.: Советское радио, 1978.
2. Герцбах И.Б. Об оптимальном управлении включением резервных элементов // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. – 1966. – № 5.
3. Пестов Г.Г., Ушакова Л.В. Исследование оптимальных стратегий в задаче динамического резервирования // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. – 1973. – №5.
4. Томиленко В.А. Об одной задаче динамического резервирования // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. – 1975. – №4.

## **ОБ ИДЕАЛАХ ДИСТРИБУТИВНЫХ РЕШЕТОК**

*Е. С. Захарова*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: А. И. Забарина, к.ф.-м.н., доц.

Исторически первыми изученными решетками были дистрибутивные; в результате теория дистрибутивных решеток представляет одну из наиболее изученных и обширных глав теории решеток. С их помощью можно объяснить многие результаты общей теории решеток. Отметим также, что законы дистрибутивности, связывающие бинарные алгебраические операции, имеют место в различных алгебраических системах.

**Определение 1.** Решетка  $\langle L, +, \cdot \rangle$  называется дистрибутивной, если для любых трех элементов  $a, b, c$  выполняется равенство:  $(a+b)c = ac+bc$ .

Классическим примером является структура всех подмножеств произвольного множества, т.е.  $\langle 2^A, \cup, \cap \rangle$ . Однако структура всех подпространств произвольного линейного пространства уже не является дистрибутивной.

Ранее [4] была доказана следующая теорема:

Пусть  $\langle L, +, \cdot \rangle$  – решетка; следующие утверждения эквивалентны:

- 1)  $\langle L, +, \cdot \rangle$  – дистрибутивная;
- 2)  $\forall_L a, b, c (ab+ac=(a+c)(b+c))$ ;

- 3)  $\forall_L a, b, c ( ab+ac+bc=(a+b)(a+c)(b+c) )$ ;  
 4) если для некоторого элемента  $c \in L$  справедливы равенства  $a+c=b+c$  и  $ac=bc$ , то  $a=b$ .

(1)

В этой работе мы, пользуясь понятием идеала решетки, докажем еще два критерия дистрибутивности. Постановка задач взята из [1],[3].

**Теорема 1.** Решетка  $L$ -дистрибутивная тогда и только тогда, когда решетка всех её идеалов  $\langle IdL, +, \cap \rangle$  дистрибутивная.

Доказательство.

Необходимость. Нам дано, что решетка  $L$ -дистрибутивная. Воспользуемся (1). Пусть для некоторого  $K \in IdL$  справедливы равенства  $I+K=J+K$  и  $I \cap K=J \cap K$ . Докажем, что  $I=J$ .

Пусть  $x \in I$ . По свойству суммы двух идеалов  $x \in (I+K)$ . Следовательно,  $x \in (J+K)$ , то есть  $\exists_K k \exists_J j (x \leq j+k)$ . Так как  $L$ -дистрибутивная, имеем

$$x = x(j+k) = xj + xk = j^* + xk.$$

Из того что  $x \in I$  и  $k \in K$ , получаем  $xk \in I$  и  $xk \in K \Rightarrow xk \in I \cap K$ . Из условия следует  $xk \in J \cap K \Rightarrow xk \in J$ . Таким образом  $j^* + xk \in J$ , то есть  $x \in J$ . Имеем  $I \subset J$ . Аналогично,  $J \subset I$ .

Достаточность. Докажем, что, если  $IdL$  – дистрибутивная, то  $L$ -дистрибутивная. Воспользуемся (1). Пусть для некоторого  $c \in L$  справедливы равенства  $a+c=b+c$  и  $ac=bc$ . Следует ли из этого  $a=b$ ?

Так как  $IdL$  – дистрибутивная, то согласно (1) истинна следующая импликация:  $I_a + I_c = I_b + I_c \wedge I_a \cap I_c = I_b \cap I_c \rightarrow I_a = I_b$ .

Покажем истинность посылки. Докажем, прежде всего что верны равенства  $I_a + I_c = I_{a+c}$  и  $I_a \cap I_c = I_{ac}$ .

$$1) I_a + I_c = I_{a+c};$$

$I_a + I_c = \{x \in L | \exists_i i \exists_j j (x \leq i+j)\}$ . Так как  $i \in I_a$  и  $j \in I_c \Rightarrow i \leq a$  и  $j \leq c \Rightarrow i+j \leq a+c \Rightarrow x \leq a+c \Rightarrow x \in I_{a+c}$ .

В другую сторону:  $x \in I_{a+c} \Rightarrow x \leq a+c$ . Так как  $a \in I_a$ ,  $c \in I_c$ , то  $x \in I_a + I_c$ . Аналогично доказывается равенство  $I_b + I_c = I_{b+c}$ .

$$2) I_a \cap I_c = I_{ac}.$$

Пусть  $x \in I_a \cap I_c \Rightarrow x \in I_a$ ,  $x \in I_c \Rightarrow x \leq a$ ,  $x \leq c \Rightarrow x \leq ac$ . Таким образом,  $x \in I_{ac}$ .

Теперь возьмем элемент  $x \in I_{ac} \Rightarrow x \leq ac$ . По определению инфимума:  $ac \leq a$  и  $ac \leq c$ . Отсюда:  $x \leq a$ ,  $x \leq c$ . Имеем:  $x \in I_a$ ,  $x \in I_c \Rightarrow x \in I_a \cap I_c \Rightarrow I_{ac}$ .

Аналогично,  $I_b \cap I_c = I_{bc}$ .

Так как  $a+c=b+c$  и  $ac=bc$ , имеем  $I_{a+c}=I_{b+c}$  и  $I_{ac}=I_{bc}$ . Из доказанного получаем, что посылка истинна  $I_a + I_c = I_{a+c} = I_{b+c} = I_b + I_c$  и  $I_a \cap I_c = I_{ac} = I_{bc} = I_b \cap I_c = I_{bc}$ . Следовательно, заключение истинно:  $I_a = I_b$ . Тогда  $b \in I_a$ ,  $a \in I_b$ . По определению главного идеала  $b \leq a$  и  $a \leq b$ . Таким образом,  $a=b$ . Следовательно,  $L$ -дистрибутивная.

Для рассмотрения следующей теоремы дадим определение стандартного идеала.

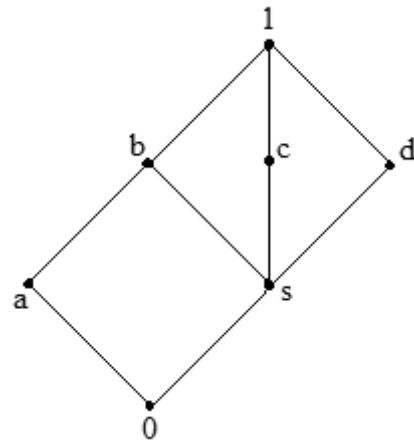
**Определение 2.** Идеал  $S < L$  – стандартный, если для любых  $a, b \in L$  и  $s \in S$  неравенство  $a \leq b+s$  влечет  $a=x+t$ , где  $x \leq b$ ,  $t \in S$  [2].



**Пример:** покажем, что в решетке  $\langle 2^A, \cup, \cap \rangle$  идеал  $I_{\text{fin}} = \{X \in 2^A \mid |X| < \aleph_0\}$  является стандартным. По определению: из  $A \subseteq B \cup I_1$  должно следовать  $A = X \cup I_2$ , где  $X \subseteq B$ ,  $I_1$  и  $I_2 \in I_{\text{fin}}$ . Так как  $A = A \cap (B \cup I_1) = (A \cap B) \cup (A \cap I_1)$  и  $(A \cap I_1) \in I_{\text{fin}}$ ,  $(A \cap B) \subseteq B$ , то  $X = A \cap B$  и  $I_2 = A \cap I_1$ .

**Контрпример:**

Пусть  $L = \{0, a, b, s, c, d, 1\}$  - решётка, граф которой изображен на рисунке. Тогда идеал  $I_a = \{a, 0\}$  - не является стандартным. Действительно, имеет место неравенство  $c \leq d + a$ , для которого не выполняется равенство  $c = x + t$ , где  $x \leq d$ ,  $t \in I_a$ . Покажем это. Пусть  $c = x + t$ :



- 1)  $t = 0 \Rightarrow c = x$ . В роли  $x$  можно взять только  $c$ , но  $c$  не сравнимо с  $d$ .
- 2)  $t = a \Rightarrow c = x + a$ , где  $x \leq d \Rightarrow x \in \{d, s, 0\}$ . Но  $d + a \neq c$ ,  $s + a \neq c$  и  $0 + a \neq c$ . Таким образом,  $c$  нельзя представить в виде  $x + t$ , где  $x \leq d$ ,  $t \in I_a$ .

**Теорема 2.** Для того чтобы решетка  $L$  была дистрибутивной, необходимо и достаточно, чтобы все идеалы решетки  $L$  были стандартными.

**Доказательство.**

1. Дано:  $L$  - дистрибутивная. Доказать: все идеалы решетки  $L$ -стандартные.

Вспользуемся определением 2. Пусть  $I < L$  и имеет место неравенство  $a \leq b + i$ . Имеем  $a = a(b + i) = ab + ai$ , воспользовались законом дистрибутивности в решетке  $L$ . Таким образом, из  $a \leq b + i$  мы получили  $a = ab + ai$ , где  $ab \leq b$  и  $ai \in I$ . Отсюда  $I$  - стандартный. В силу произвольности  $I$ , все идеалы решетки  $L$  стандартные.

2. Теперь дано, что все идеалы решетки  $L$  стандартные. Убедимся, что  $L$  - дистрибутивная. Для этого, согласно теореме 1, достаточно доказать, что решетка  $IdL$  является дистрибутивной. Воспользуемся определением:  $(I + J) \cap T = I \cap T + J \cap T$ , где  $I, J, T \in IdL$ .

Пусть  $a \in (I + J) \cap T \Rightarrow a \in (I + J)$  и  $a \in T \Rightarrow \exists i \in I \exists j \in J (a \leq i + j)$  и  $a \in T \Rightarrow$  имеем  $J$  - стандартный, то  $a = x + j^*$ , где  $x \in I$ ,  $j^* \in J$ . Из того что  $a \in T$  следует, что  $x \in T$ ,  $j^* \in T$ . Так как  $x \in I$ ,  $x \in T$  и  $j^* \in J$ ,  $j^* \in T$ , значит  $x \in I \cap T$  и  $j^* \in J \cap T$ . Следовательно,  $a \in I \cap T + J \cap T$ .

В другую сторону:  $a \in I \cap T + J \cap T \Rightarrow a \leq u + v$ , где  $u \in I$  и  $u \in T$ ,  $v \in J$  и  $v \in T \Rightarrow$  так как  $u \in T$  и  $v \in T$  то, по определению идеала,  $a \in T$ . И  $a \in (I + J) \Rightarrow a \in (I + J) \cap T$ .

Доказали, что все идеалы решетки  $L$  образуют дистрибутивную решетку. По теореме 1 получаем, что  $L$ -дистрибутивная.

**Литература**

1. Крылов П.А., Туганбаев А.А., Чехлов А.Р. Упражнения по группам, кольцам и полям. - Томск: Томский государственный университет, 2008. - 482 с.

2. Скорняков Л.А. Элементы теории структур. – М.: Наука, 1970. – 148 с.
3. Гретцер Г. Общая теория решеток: Пер. с англ./ Под редакцией Д. М. Смирнова. – М.: Мир, 1981. – 456 с.
4. II Всероссийский фестиваль науки: XVI Международная конференция студентов, аспирантов, посвященная 110-летию ТГПУ (23–27 апреля 2012г.) / Ю. А. Дёмина // О некоторых критериях дистрибутивности решетки: материалы конференции: в 5 т. Т. I: Естественные и точные науки. – Томск: Издательство ТГПУ, 2012. – С. 84–88.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ВПОЛНЕ УПОРЯДОЧЕННЫХ МНОЖЕСТВ НА ЯЗЫКЕ НАЧАЛЬНЫХ ОТРЕЗКОВ

*Е. Ю. Ивочкина, А. И. Забарина*

*Томский государственный педагогический университет*

В 1877 году немецкий математик Георг Кантор выдвинул и впоследствии безуспешно пытался доказать так называемую **континуум-гипотезу**: не существует множества, мощность которого больше мощности  $\mathbb{N}$ , но меньше мощности  $\mathbb{R}$ .

При работе над этой гипотезой Кантор ввел понятие вполне упорядоченных множеств, которым и посвящена данная статья

**Определение 1** Упорядоченное множество называется вполне упорядоченным, если каждое его непустое подмножество обладает наименьшим элементом.

Классическим примером вполне упорядоченных множеств является множество  $\mathbb{N}$  относительно естественного порядка.

Цель работы: привести различные примеры начальных отрезков линейно упорядоченных множеств и дать характеристику вполне упорядоченных множеств на языке начальных отрезков.

В книгах Ю. Л. Ершова и Н. К. Верещагина предложены следующие определения начальных отрезков для произвольных линейно упорядоченных множеств.

Пусть  $\langle A, < \rangle$  линейно упорядоченное множество и  $I \subset A$ .

**Определение 2**  $I$  назовем начальным отрезком множества  $A$ , если:

$$\forall i \forall_A a (a < i \rightarrow a \in I) \quad (1)$$

**Определение 3**  $I$  назовем начальным отрезком множества  $A$ , если  $\exists J \subset A$  т.ч:

$$\begin{cases} I \cup J = A \\ I \cap J = \emptyset \\ \forall i \forall j (i < j) \end{cases} \quad (2)$$

Легко видеть их равносильность: пусть  $I$  подмножество линейно упорядоченного множества  $\langle A, < \rangle$ , удовлетворяющее определению 2. Положим,  $J = A \setminus I$ . Тогда пара  $(I, J)$  удовлетворяет (2).

И наоборот, пусть условия (2) выполнены и  $i \in I$ ,  $a < i$ . Так как  $a \in I \cup J$ ,  $i \notin J$ , то  $a \in I$ .

Приведем некоторые примеры начальных отрезков.

**Пример 1** Очевидно, что само  $A$  и  $\emptyset$  являются начальными отрезками множества  $A$ .

Начальный отрезок  $I \neq A$  называется собственным начальным отрезком множества  $A$ .

**Пример 2** Для любого фиксированного  $x_0 \in A$  можно рассмотреть множества  $\tilde{A}_{x_0} = \{x | x < x_0\}$  и  $\bar{A}_{x_0} = \{x | x \leq x_0\}$ .

Из определения 3 следует, что эти множества являются начальными отрезками.

**Определение 4** Начальные отрезки  $\tilde{A}_{x_0}$  и  $\bar{A}_{x_0}$  называются, соответственно, открытым и замкнутым отрезками множества  $A$ .

**Пример 3** Обратимся к  $\langle \mathbb{N}, < \rangle$ .

Рассмотрим  $I \subset \mathbb{N}$ , имеем три случая:

- 1)  $I = \emptyset \Rightarrow I = \{x | x < 1\}$  – открытый начальный отрезок.
- 2)  $I = \mathbb{N}$  – ни открытый, ни замкнутый.
- 3)  $I \neq \emptyset$ ,  $I \neq \mathbb{N}$ . Из определения 3 следует, что любой элемент из  $\mathbb{N} \setminus I$  является верхней границей для  $I$ . Так как каждое непустое ограниченное сверху подмножество множества  $\mathbb{N}$  обладает наибольшим элементом, то  $\exists c \forall i (i \leq c)$ . В силу дискретности порядка на  $\mathbb{N}$ ,  $I = \bar{N}_c = \tilde{N}_{c+1}$ .

Таким образом, любой собственный отличный от  $\emptyset$ , начальный отрезок множества  $\mathbb{N}$  является и открытым, и замкнутым.

**Пример 4** Аналогичная ситуация имеет место на  $\langle \mathbb{Z}, < \rangle$ , за исключением того, что  $I = \emptyset$  не является ни открытым, ни замкнутым (т.к. на  $\mathbb{Z}$  нет наименьшего элемента).

**Пример 5** Обратимся к  $\langle \mathbb{R}, < \rangle$ .

- 1)  $I = \mathbb{R}$ ,  $I = \emptyset$  – ни открытые ни замкнутые.
- 2)  $I \neq \mathbb{R}$ ,  $I \neq \emptyset$ . Так как  $I$  непустое, ограниченное сверху подмножество множества  $\mathbb{R}$ , то  $\exists c \in \mathbb{R} (c = \sup I)$ . Возможны два случая:  
А)  $c \in I$ , тогда  $I = \{x \in \mathbb{R} | x \leq c\}$  т.е.  $I$  является замкнутым начальным отрезком. Предположим, что  $\exists d \in \mathbb{R} (I = \{x \in \mathbb{R} | x < d\})$ . Т.к.  $c < d$  и  $\exists r \in \mathbb{R} (c < r < d)$  следовательно  $r \in I$ , тогда  $r \leq c$ , пришли к противоречию.  $I$  не может быть открытым.  
В)  $c \notin I$ , тогда  $I = \{x \in \mathbb{R} | x < c\}$ . Аналогично с предыдущим пунктом доказывается, что в этом случае  $I$  не может быть замкнутым.

Таким образом, любой собственный, отличный от  $\emptyset$ , начальный отрезок множества  $\mathbb{R}$  либо только открыт, либо только замкнут.

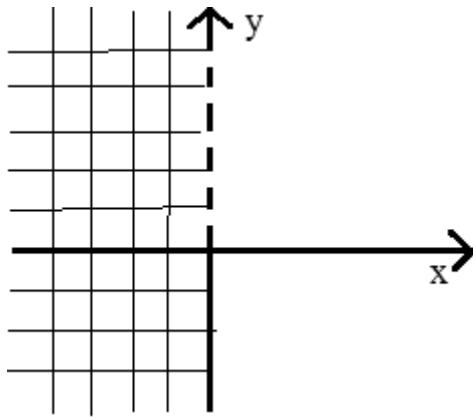
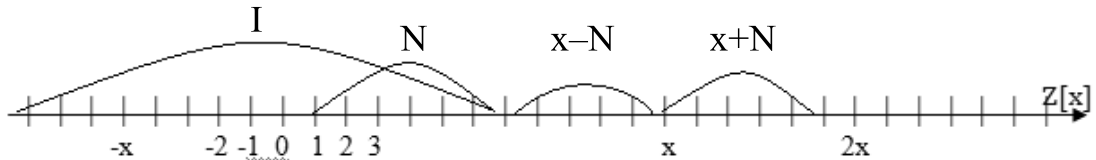
**Пример 6** Аналогично, если начальный отрезок множества  $\langle \mathbb{Q}, < \rangle$  открыт, то он не замкнут и наоборот.

Однако, так как уже упомянутая теорема о существовании  $\sup$  на  $\mathbb{Q}$  не работает, то в  $\mathbb{Q}$  существуют несобственные, отличные от  $\emptyset$ , начальные отрезки, которые не являются открытыми и не являются замкнутыми.

Например:  $I = \{x \in \mathbb{Q} | x \leq 0 \vee (x > 0 \wedge x^2 < 2)\}$ .

**Пример 7** Обратимся к кольцу многочленов  $\langle Z[x], +, \cdot \rangle$ . Так как множество  $S = \{f(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n \mid a_0 \in \mathbb{N}\}$  является его положительным конусом, то, положив:  $\forall_{Z[x]} f(x), g(x) (f(x) > g(x) \Leftrightarrow (f(x) - g(x)) \in S)$ , получим линейно упорядоченное множество  $\langle Z[x], < \rangle$ .

Очевидно множество  $I = \{f(x) \mid \exists n \ f(x) < n\}$  является его начальным отрезком. Он ограничен сверху и не имеет ни наибольшего элемента, ни  $\sup$ . Таким образом,  $I$  не является ни открытым, ни замкнутым начальным отрезком.



**Пример 8** Рассмотрим множество  $\langle Z[i], < \rangle$  относительно лексикографического порядка:

$$a+bi < c+di \Leftrightarrow a < c \vee (a=c \wedge b < d).$$

Рассмотрим множество

$$I = \{x+yi \mid x < 0 \vee (x=0 \wedge y < 0)\}$$

Нетрудно видеть, что  $\sup I = 0$ ,  $0 \notin I$  следовательно данный отрезок открыт.

Пусть  $\mathcal{B}(A)$  – множество всех начальных отрезков линейно упорядоченного множества  $\langle A, < \rangle$ . Непосредственно из определения 3 вытекает, что  $\mathcal{B}(A)$  замкнуто относительно операций объединения и пересечения.

Имеет место:

**Теорема 1** Пусть  $\langle A, < \rangle$  линейно упорядоченное множество, тогда следующие три свойства эквивалентны:

- 1)  $A$  – вполне упорядочено;
- 2)  $\forall I \ I \neq A \Rightarrow I = \tilde{I}_a$ , т.е. любой собственный начальный отрезок множества  $A$  открыт;
- 3)  $\langle \{I\}, \subset \rangle$  – вполне упорядочено.

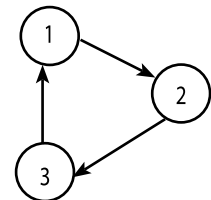
Доказательство этой теоремы проходит по следующей блок-схеме.

**Доказательство**

**(1)  $\rightarrow$  (2)**

Пусть  $I$  начальный отрезок вполне упорядоченного множества  $A$  и  $I \neq A$ . Так как  $A$  – вполне упорядочено, то в  $A \setminus I$  есть наименьший элемент  $a$ . Следовательно,  $a = \sup I$ ; отсюда  $I = \tilde{I}_a$ .

**(2)  $\rightarrow$  (3)**



Согласно (2) для каждого  $I \in \mathcal{B}(A)$  из того, что  $I \neq A$  следует, что  $I = \{x \in A \mid x < a\}$ . Покажем, что  $\langle \mathcal{B}(A), < \rangle$  – вполне упорядочено.

Пусть  $S = \{I \mid \alpha \in T\}$ . Рассмотрим  $J = \bigcap I \alpha$ . Так как  $J$  начальный отрезок множества  $A$ , то согласно (2)  $\exists a^* (J = \{x \mid x < a^*\})$ .  $\exists \alpha_0$  такой, что  $a^* \notin I \alpha_0$ .

Очевидно,  $\forall S I \alpha (J \subseteq I \alpha)$ . Покажем, что  $J \in S$ .

Действительно, в противном случае  $\forall T \alpha (J \neq I \alpha)$ . Так как  $a^* \notin J$ , то  $\exists T \alpha (a^* \notin I \alpha_0)$ . Пусть  $I \alpha_0 = \{x \mid x < a_0\}$ . Тогда  $a_0 \notin I \alpha_0$ . Так как  $a^* \neq a_0$  ( $J \neq I \alpha_0$ ), то  $a^* > a_0$ . Следовательно,  $a_0 \in J \subseteq I \alpha_0$ , но  $a_0 \notin I \alpha_0$ . Пришли к противоречию. Таким образом,  $J$  наименьший элемент  $\langle S, < \rangle$ , т.е.  $\mathcal{B}(A) = \langle \{I\}, < \rangle$  вполне упорядочено.

**(3)  $\rightarrow$  (1)**

Пусть  $\mathcal{B}(A) = \langle \{I\}, < \rangle$  – вполне упорядочено, покажем, что  $\langle A, < \rangle$  вполне упорядочено.

Рассмотрим  $C \subset A$ . Нетрудно видеть, что  $\tilde{I}_a \subset \tilde{I}_c \Leftrightarrow a < c$ . Пусть множество  $\tilde{C} = \{\tilde{I}_c \mid c \in C\}$ . В виду того, что множество  $\mathcal{B}$  вполне упорядочено, в  $\tilde{C}$   $\exists c^*$  такой, что  $\forall c \in C \tilde{I}_{c^*} \subset \tilde{I}_c$ , тогда  $\forall c \in C c^* \leq c$ , следовательно, множество  $A$  вполне упорядочено.

## Литература

1. Верещагин Н. К. Шень А. Современные лекционные курсы. Начала теории множеств / Н. К. Верещагин, А. Шень. М.: МЦМНО, 1999. 128 с.
2. Ершов Ю. Л. Палютин Е.Ю. Математическая логика / Ю. Л. Ершов, Е.Ю. Палютин. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. 356 с.

## **О НЕКОТОРЫХ МЕТОДАХ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ФОРМУЛ ЛОГИКИ ПРЕДИКАТОВ**

*С. Л. Пономарева, А. И. Забарина*

*Томский государственный педагогический университет*

В отличие от логики высказываний, классификация формул логики предикатов несколько тоньше. Для того чтобы дать её описание, нам потребуются следующие определения:

Пусть  $D$  – произвольное непустое множество. Будем говорить, что задана **интерпретация**  $\varphi$  на множестве  $D$ , если

- 1) задано отображение множества  $C$  предметных констант данного языка во множество  $D$ , ставящее в соответствие каждой предметной константе  $a \in C$  некоторый элемент  $\varphi(a) \in D$ ;
- 2) задано отображение множества  $F$  всех функциональных символов языка во множество всех алгебраических операций на множестве  $D$  так, что каждому  $n$ -арному функциональному символу  $f \in F_n$  ставится в соответствие некоторая  $n$ -арная алгебраическая операция  $f \in$  на множестве  $D$ ;
- 3) задано отображение множества всех предикатных символов  $P$  во множество всех предикатов на множестве  $D$  так, что каждому

$n$ -местному предикатному символу  $P \in P_n$  ставится в соответствие некоторый  $n$ -местный предикат  $R\varphi$  на  $D$ .

Множество  $D$  при этом будем называть *областью* данной *интерпретации* [1].

Пример:  $\alpha = \forall x (R(x, c) \varphi R(f(x), c))$ .

$D = \mathbb{N}$ ;

$\varphi: \quad c\varphi = 2$ ;

$R\varphi(x, y): x : y$ ;

$f\varphi(x) = x^2$ .

$\alpha$  – замкнутая формула, а значит, при любой интерпретации она превратится в высказывание. При интерпретации  $\varphi$  это истинное высказывание: «если произвольное натуральное число чётно, то его квадрат также число чётное».

Пусть  $D$  – область интерпретации  $\varphi$ . Оценкой в этой интерпретации называется любое отображение

$$v: X \rightarrow D,$$

т.е. отображение, ставящее в соответствие каждой предметной переменной данного языка некоторый элемент из области интерпретации [1].

При произвольной интерпретации формула логики предикатов превращается в предикат. Подставив в этот предикат оценку, получим высказывание. Если это высказывание истинное, то будем говорить, что формула истинна в этой оценке на указанной интерпретации.

Приведём классификацию формул логики предикатов, используя введённые определения:

Формула  $\alpha$  называется **выполнимой в интерпретации  $\alpha$** , если она истинна на некоторой оценке в этой интерпретации.

**Выполнимая** формула – это формула, выполнимая в некоторой интерпретации.

Формула называется **сильно выполнимой**, если существует такая интерпретация, в которой она истинна на каждой оценке.

Формула  $\alpha$  называется **общезначимой (противоречием)**, если она истинна (ложна) на любой оценке в любой интерпретации [1].

Несложно увидеть следующую связь между этими классами формул:

формула...	1	2	3	4	5
общезначима		+	+	+	-
выполнима	о		о	о	-
выполнима в каждой интерпретации	о	+		о	-
сильно выполнима	о	+	о		-
противоречива	-	-	-	-	

Примечание: «+» – всегда, «-» – никогда, «о» – может быть, а может и нет.

Несмотря на то, что разрешающего алгоритма не существует, в ряде частных случаев проблемы разрешения в логике предикатов находят положительное решение.

Наша задача исследовать некоторые методы, позволяющие в отдельных случаях ответить на вопрос, к какому классу относится произвольная формула логики предикатов.

Для этого нам потребуются следующие результаты.

**Определение.**  $\forall$ -замыканием  $\bar{\alpha}$  формулы  $\alpha$  называется формула

$$\bar{\alpha} = \forall y_n \forall y_{n-1} \dots \forall y_1 \alpha,$$

где  $y_1, y_2, \dots, y_n$  – все параметры формулы  $\alpha$ , записанные в порядке возрастания номеров. Если  $\alpha$  – замкнутая формула, то по определению полагаем  $\bar{\alpha} = \alpha$ .

Аналогично определяется  $\exists$ -замыкание  $\tilde{\alpha}$  формулы  $\alpha$

$$\tilde{\alpha} = \exists y_n \exists y_{n-1} \dots \exists y_1 \alpha.$$

**Теорема 1.** Формула  $\alpha$  истинна в интерпретации  $\varphi$  тогда и только тогда, когда в этой интерпретации истинна формула  $\forall x \alpha$ , где  $x$  – любая предметная переменная.

**Теорема 2.** Формула  $\alpha$  выполнима в интерпретации  $\varphi$  тогда и только тогда, когда в этой интерпретации выполнима формула  $\exists x \alpha$ , где  $x$  – любая предметная переменная.

Непосредственно из этих теорем вытекают следующие утверждения, устанавливающие связь между формулами и их замыканиями.

**Следствие 1.**  $\alpha$  – сильно выполнима  $\Leftrightarrow \bar{\alpha}$  – выполнима.

**Следствие 2.**  $|\models \alpha \Leftrightarrow |\models \bar{\alpha}$ .

**Следствие 3.**  $\alpha$  выполнима в интерпретации  $\varphi \Leftrightarrow \tilde{\alpha}$  выполнима в  $\varphi$ .

**Следствие 4.**  $\alpha$  выполнима в каждой интерпретации  $\Leftrightarrow |\models \tilde{\alpha}$ .

**Следствие 5.**  $\alpha$ -противоречие  $\Leftrightarrow \tilde{\alpha}$ -противоречие.

Кроме того, нам понадобится следующая

**Теорема 3 (Скулема).** Формула логики предикатов является противоречием тогда и только тогда, когда противоречием является нормальная  $\forall$ -форма Скулема этой формулы [1].

Согласно сформулированным выше результатам получаем следующие утверждения:

### I. Общезначимость формулы

1.  $|\models \alpha \Leftrightarrow |\models \bar{\alpha}$  (следствие 2);
2.  $|\models \alpha \Leftrightarrow \neg \bar{\alpha}$ -противоречие (согласно определению противоречия);
3.  $\neg \bar{\alpha}$ -противоречие  $\Leftrightarrow S(\bar{\alpha})$  – противоречие (теорема 3 (Скулема))

### II. Противоречивость формулы

1.  $\alpha$ -противоречие  $\Leftrightarrow \tilde{\alpha}$ -противоречие (следствие 5);
2.  $\tilde{\alpha}$ -противоречие  $\Leftrightarrow S(\tilde{\alpha})$  – противоречие (теорема 3 (Скулема));

### III. Выполнимость формулы

Согласно определению  $\alpha$  – выполнима  $\Leftrightarrow \alpha$  не является противоречием.

Таким образом, формула является выполнимой, когда шаги, указанные в II, приводят к отрицательному результату.

**IV. Формула выполнима в каждой интерпретации.**

Используя следствие 4 и теорему Скулема, получаем:

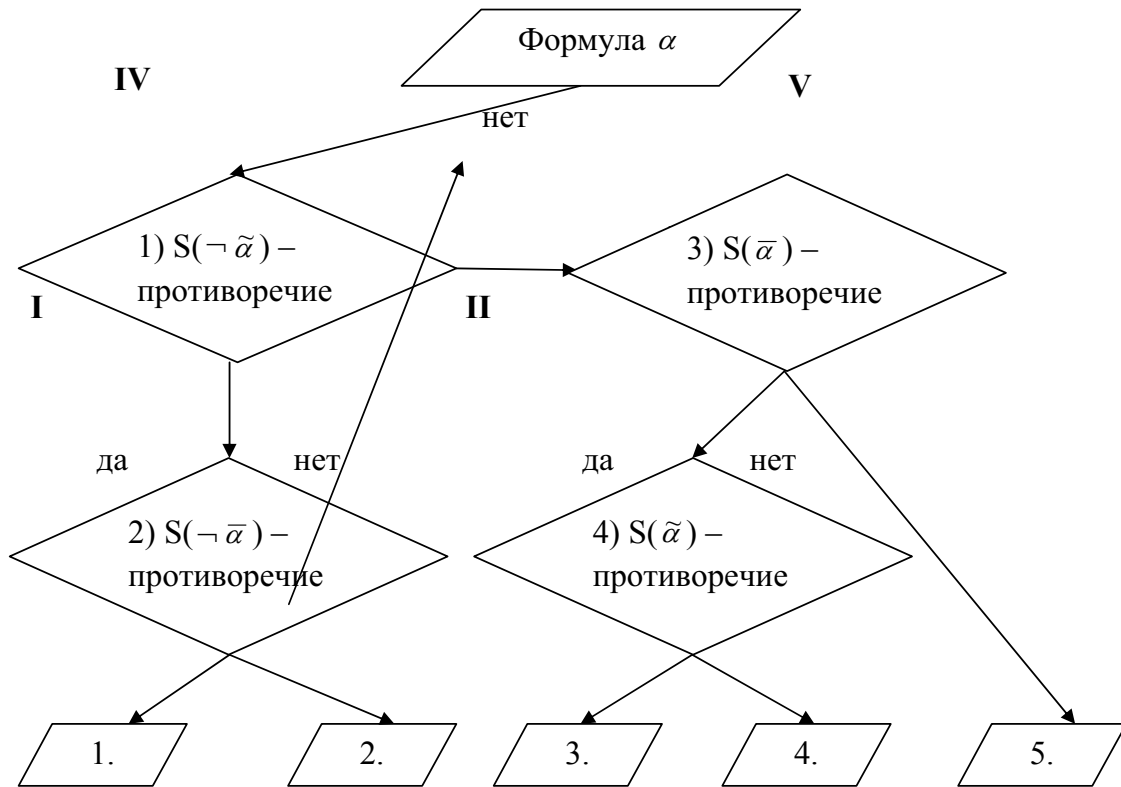
$\alpha$  – выполнима в каждой интерпретации  $\Leftrightarrow \models \tilde{\alpha} \Leftrightarrow \neg \tilde{\alpha}$  – противоречие  $\Leftrightarrow S(\neg \tilde{\alpha})$  – противоречие.

**V. Формула сильно выполнима.**

Аналогично, используя следствие 1 и теорему Скулема имеем:

$\alpha$  – сильно выполнима  $\Leftrightarrow \bar{\alpha}$  – выполнима  $\Leftrightarrow S(\bar{\alpha})$  – не является противоречием.

Используя эти цепочки рассуждений, мы отвечаем на вопрос о принадлежности формулы к соответствующему классу. Ниже следующая схема иногда позволяет дать характеристику формулы сразу относительно всех указанных классов.



1.  $\alpha$  общезначима;
2.  $\alpha$  выполнима в каждой интерпретации;
3.  $\alpha$  противоречива;
4.  $\alpha$  выполнима;
5.  $\alpha$  сильно выполнима.



**Пример.** Определить, к каким из указанных классов относится формула

$$\alpha = \forall x \exists y (R(x, y) \rightarrow \forall x R(x, f(x))).$$

Приведём формулу  $\alpha$  к эквивалентной ей ПНФ.

$$\alpha = \forall x \exists y (R(x, y) \rightarrow \forall x R(x, f(x))) \sim \forall x \exists y \forall z (\neg R(x, y) \vee R(z, f(z))).$$

$$1. \quad \neg \tilde{\alpha} = \exists x \forall y \exists z (R(x, y) \wedge \neg R(z, f(z))).$$

$$S(\neg \tilde{\alpha}) = \forall y (R(a, y) \wedge \neg R(g(y), f(g(y)))).$$

Из дизъюнктов  $R(a, y)$  и  $\neg R(g(y), f(g(y)))$  резолютивно не выводим пустой дизъюнкт, а значит, согласно теореме о полноте метода резолюций [1, с.307], формула  $S(\neg \tilde{\alpha})$  не является противоречием.

$$2. \quad \bar{\alpha} = \forall x \exists y \forall z (\neg R(x, y) \vee R(z, f(z))).$$

$$S(\bar{\alpha}) = \forall x \forall z (\neg R(x, g(x)) \vee R(z, f(z))).$$

Матрица формулы  $S(\bar{\alpha})$  состоит из одного дизъюнкта  $\neg R(x, g(x)) \vee R(z, f(z))$ , из которого, очевидно, не выводим пустой.

Таким образом, исходная формула  $\alpha$  является сильно выполнимой, а значит, выполнимой и непротиворечивой, но не является выполнимой в каждой интерпретации, а значит, не является общезначимой.

Из блок-схемы непосредственно следует связь между скулемовскими нормальными формами универсального и экзистенциального замыканий.

**Предложение 2.**  $S(\bar{\alpha})$ -противоречие  $\Rightarrow S(\tilde{\alpha})$ -противоречие.

Доказательство.  $S(\bar{\alpha})$  – противоречие  $\Leftrightarrow \alpha$  – сильно выполнимая формула  $\Rightarrow \alpha$  – выполнимая формула  $\Leftrightarrow S(\tilde{\alpha})$  – противоречие.

**Предложение 3.**  $S(\neg \bar{\alpha})$  – противоречие  $\Rightarrow S(\neg \tilde{\alpha})$  – противоречие.

Доказательство.  $S(\neg \bar{\alpha})$  – противоречие  $\Leftrightarrow \alpha$  – общезначима  $\Rightarrow \alpha$  – выполнима в каждой интерпретации  $\Leftrightarrow S(\neg \tilde{\alpha})$  – противоречие.

Итак, в работе показано, что свойство противоречивости скулемовских форм  $S(\neg \tilde{\alpha})$ ,  $S(\bar{\alpha})$ ,  $S(\neg \bar{\alpha})$ ,  $S(\tilde{\alpha})$  позволяет иногда дать полную характеристику формулы логики предикатов.

## Литература

1. Романович, В.А. Лекции по математической логике / В.А. Романович. – Томск, 2005.
2. Тейз, А. Логический подход к искусственному интеллекту / А. Тейз, П. Грибмон и др. – М., 1990.

## АДДИТИВНАЯ ГРУППА ПИФАГОРОВОК ТРОЕК

*Е. А. Фомина*

*Томский государственный педагогический университет*

Тройка чисел  $(a, b, c)$ ,  $a, b, c \in \mathbf{Z}$ ,  $a^2 + b^2 \neq 0$  называется *обобщённой пифагоровой тройкой*, если выполнено соотношение:

$$a^2 + b^2 = c^2. \quad (1)$$

Заметим, что мы допускаем к рассмотрению тройки, содержащие отрицательные и нулевые координаты. Например,  $(-3, -4, 5)$  и  $(1, 0, -1)$ . Далее обобщённые тройки чисел будем называть пифагоровыми тройками.

Пифагоровы тройки

$$(a_1, b_1, c_1) \text{ и } (a_2, b_2, c_2)$$

называются *равными*, если

$$a_1 = a_2, b_1 = b_2, c_1 = c_2.$$

Например, тройки  $(3, 4, 5)$  и  $(4, 3, 5)$  будем считать различными. Пифагорова тройка называется *примитивной*, если  $\text{НОД}(a, b, c) = 1$ .

Пусть  $\text{НОД}(a_1, b_1, c_1) = d_1$ ,  $\text{НОД}(a_2, b_2, c_2) = d_2$ . Пифагоровы тройки

$$(a_1, b_1, c_1) \text{ и } (a_2, b_2, c_2)$$

будем называть *подобными*, если

$$\left( \frac{a_1}{d_1}, \frac{b_1}{d_1}, \frac{c_1}{d_1} \right) = \pm \left( \frac{a_2}{d_2}, \frac{b_2}{d_2}, \frac{c_2}{d_2} \right).$$

Данное название обусловлено тем, что подобным пифагоровым тройкам соответствуют подобные прямоугольные треугольники.

Нетрудно показать, что отношение подобия на множестве  $P$  пифагоровых троек является отношением эквивалентности. Значит, мы можем рассмотреть множество  $P^*$  классов подобных пифагоровых троек.

Элементы множества  $P^*$  будем обозначать так:  $\overline{(a, b, c)}$

В каждом классе подобных пифагоровых троек существует единственная с точностью до знака примитивная тройка.

**Наша задача:** показать, что на множестве  $P^*$  можно задать операцию сложения  $\oplus$  так, чтобы  $\langle P^*, \oplus \rangle$  была абелевой группой.

Понятно, что *покоординатное* сложение:

$$(a_1, b_1, c_1) + (a_2, b_2, c_2) = (a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2)$$

не подойдёт, так как **не всегда** в результате такого сложения получится пифагорова тройка. Например,

$$(3, 4, 5) + (-4, -3, -5) = (-1, 1, 0),$$

но

$$(-1)^2 + 1^2 \neq 0^2.$$

Для того чтобы логически обосновать введение операции сложения на множестве  $P^*$  рассмотрим вопрос о связи пифагоровых троек с рациональными точками и углами на единичной окружности.

Напомним, что точка на единичной окружности называется *рациональной*, если обе её координаты  $(x, y)$  являются рациональными числами.

Разделим обе части уравнения (1) на  $c^2$ . Получим:

$$\left(\frac{a}{c}\right)^2 + \left(\frac{b}{c}\right)^2 = 1. \quad (2)$$

В [1, с. 69-71] доказано, что если  $(x, y)$  – рациональная точка, то либо

$$x = \frac{2mn}{m^2 + n^2}, \quad y = \frac{m^2 - n^2}{m^2 + n^2}; \quad \text{либо} \quad x = \frac{m^2 - n^2}{m^2 + n^2}, \quad y = \frac{2mn}{m^2 + n^2},$$

где

$$m, n \in \mathbf{Z}, n \neq 0, \text{НОД}(m, n) = 1.$$

В [2, с. 123-128] показано, что если  $(a, b, c)$  – примитивная пифагорова тройка, то

$$a = 2mn, b = m^2 - n^2, c = m^2 + n^2,$$

либо

$$a = m^2 - n^2, b = 2mn, c = m^2 + n^2,$$

где

$m, n \in \mathbf{Z}, n \neq 0, \text{НОД}(m, n) = 1$ , числа  $m$  и  $n$  имеют разную чётность.

Таким образом, каждому классу подобных пифагоровых троек можно поставить в соответствие единственную рациональную точку единичной окружности, и наоборот, каждой рациональной точке на единичной окружности соответствует единственный класс подобных пифагоровых троек.

Соединим нашу точку на окружности с началом координат. Получим угол  $\alpha$ , образованный положительным направлением оси  $Ox$  и радиус-вектором рациональной точки.

По традиции будем считать угол положительным, если кратчайший поворот от положительного направления оси  $Ox$  до радиус вектора точки осуществляется против часовой стрелки, и наоборот.

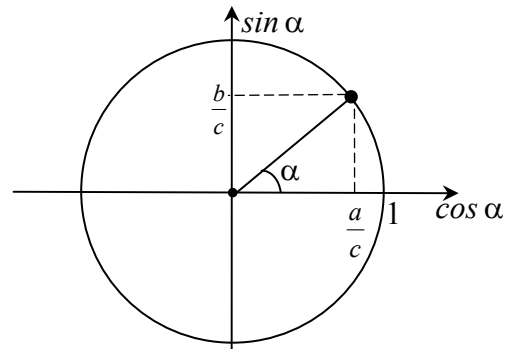
Заметим, что

$$\cos \alpha = \frac{a}{c}; \quad \sin \alpha = \frac{b}{c}.$$

Пусть теперь  $\alpha = \beta + \gamma$ , где  $\beta$  и  $\gamma$  – рациональные углы. Покажем, что  $\alpha$  – также рациональный угол. Итак, пусть

$$\cos \beta = \frac{a_1}{c_1}, \quad \cos \gamma = \frac{a_2}{c_2}, \quad \cos \gamma = \frac{a_2}{c_2}, \quad \sin \gamma = \frac{b_2}{c_2},$$

где  $(a_1, b_1, c_1)$  и  $(a_2, b_2, c_2)$  – пифагоровы тройки.



Тогда:

$$\cos \alpha = \cos(\beta + \gamma) = \cos \beta \cos \gamma - \sin \beta \sin \gamma = \frac{a_1 a_2}{c_1 c_2} - \frac{b_1 b_2}{c_1 c_2} = \frac{a_1 a_2 - b_1 b_2}{c_1 c_2} = \frac{a}{c},$$

$$\sin \alpha = \sin(\beta + \gamma) = \sin \beta \cos \gamma + \cos \beta \sin \gamma = \frac{b_1 a_2}{c_1 c_2} + \frac{a_1 b_2}{c_1 c_2} = \frac{b_1 a_2 + a_1 b_2}{c_1 c_2} = \frac{b}{c}.$$

Покажем, что  $(a, b, c)$  – пифагорова тройка. Имеем:

$$\begin{aligned} a^2 + b^2 &= (a_1 a_2 - b_1 b_2)^2 + (b_1 a_2 + a_1 b_2)^2 = \\ &= a_1^2 a_2^2 - 2a_1 a_2 b_1 b_2 + b_1^2 b_2^2 + b_1^2 a_2^2 + 2b_1 a_2 a_1 b_2 + a_1^2 b_2^2 = \\ &= a_1^2 (a_2^2 + b_2^2) + b_1^2 (a_2^2 + b_2^2) = (a_1^2 + b_1^2) (a_2^2 + b_2^2) = c_1^2 c_2^2 = c^2. \end{aligned}$$

Итак, в результате сложения рациональных углов на единичной окружности снова получаем рациональный угол. Заметим, что операция сложения углов коммутативна и ассоциативна. Относительно неё существует нейтральный элемент (нулевой угол) и для каждого угла  $\alpha$  существует «противоположный» угол (имеющий ту же градусную меру, но отложенный по часовой стрелке).

Сложение рациональных углов даёт «подсказку», как нужно определить операцию сложения на множестве  $P^*$ . Итак, введём операцию  $\oplus$  на  $P^*$  следующим образом:

$$\overline{(a_1, b_1, c_1)} \oplus \overline{(a_2, b_2, c_2)} = \overline{(a_1 a_2 - b_1 b_2, a_1 b_2 + b_1 a_2, c_1 c_2)}.$$

Можно показать, что введённое определение корректно.

Докажем, что  $\langle P^*, \oplus \rangle$  – абелева группа.

➤ Коммутативность операции  $\oplus$ .

$$\begin{aligned} \overline{(a_1, b_1, c_1)} \oplus \overline{(a_2, b_2, c_2)} &= \overline{(a_1 a_2 - b_1 b_2, a_1 b_2 + b_1 a_2, c_1 c_2)} = \\ &= \overline{(a_2 a_1 - b_2 b_1, a_2 b_1 + b_2 a_1, c_2 c_1)} = \overline{(a_2, b_2, c_2)} \oplus \overline{(a_1, b_1, c_1)} \end{aligned}$$

➤ Ассоциативность операции  $\oplus$ .

$$\begin{aligned} \left( \overline{(a_1, b_1, c_1)} \oplus \overline{(a_2, b_2, c_2)} \right) \oplus \overline{(a_3, b_3, c_3)} &= \overline{(a_1 a_2 - b_1 b_2, a_1 b_2 + b_1 a_2, c_1 c_2)} \oplus \overline{(a_3, b_3, c_3)} = \\ &= \overline{(a_1 a_2 a_3 - b_1 b_2 a_3 - a_1 b_2 b_3 - b_1 a_2 b_3, a_1 a_2 b_3 - b_1 b_2 b_3 + a_1 b_2 a_3 + b_1 a_2 a_3, c_1 c_2 c_3)}; \\ \overline{(a_1, b_1, c_1)} \oplus \left( \overline{(a_2, b_2, c_2)} \oplus \overline{(a_3, b_3, c_3)} \right) &= \overline{(a_1, b_1, c_1)} \oplus \overline{(a_2 a_3 - b_2 b_3, a_2 b_3 + b_2 a_3, c_2 c_3)} = \\ &= \left( \overline{(a_1, b_1, c_1)} \oplus \overline{(a_2, b_2, c_2)} \right) \oplus \overline{(a_3, b_3, c_3)} = \overline{(a_1, b_1, c_1)} \oplus \left( \overline{(a_2, b_2, c_2)} \oplus \overline{(a_3, b_3, c_3)} \right). \end{aligned}$$

Так как сложение целых чисел коммутативно, то

$$\left( \overline{(a_1, b_1, c_1)} \oplus \overline{(a_2, b_2, c_2)} \right) \oplus \overline{(a_3, b_3, c_3)} = \overline{(a_1, b_1, c_1)} \oplus \left( \overline{(a_2, b_2, c_2)} \oplus \overline{(a_3, b_3, c_3)} \right)$$

➤ Нейтральный элемент  $\mathbf{0}$ .

Пусть  $\mathbf{0} = \overline{(x, y, z)}$ . Тогда:

$$\overline{(a, b, c)} \oplus \overline{(x, y, z)} = \overline{(ax - by, ay + bx, cz)} = \overline{(a, b, c)}$$

Приравнивая соответствующие координаты, получим:

$$\overline{(x, y, z)} = \overline{(1, 0, 1)}.$$

Заметим, что элементу  $\overline{(1, 0, 1)}$  соответствует нулевой угол на единичной окружности, что согласуется со свойствами операции сложения рациональных углов на единичной окружности.

➤ Противоположный элемент.

Обращаясь опять к операции сложения рациональных углов на единичной окружности, «догадываемся», что на роль противоположного элемента для элемента  $\overline{(a, b, c)}$  должен подойти класс подобных троек  $\overline{(a, -b, c)}$ .

Проверим это. Действительно:

$$\overline{(a, b, c)} \oplus \overline{(a, -b, c)} = \overline{(a^2 + b^2, 0, c^2)} = \overline{(c^2, 0, c^2)} = \overline{(1, 0, 1)}.$$

Итак, в статье показано, что множество  $P^*$  классов подобных пифагоровых троек относительно определённой выше операции  $\oplus$  образует аддитивную абелеву группу.

### Литература

1. Клейн Ф. Элементарная математика с точки зрения высшей / Ф. Клейн. – Т. 1: [В 2 т.]. – М.: Наука 1987. – 431 с.
2. Волошинов А. В. Пифагор: союз истины, добра и красоты / А. В. Волошинов. – М.: Просвещение 1993. – 224 с.

# Методика преподавания математики



## ЦЕЛИ И МЕСТО УСТНЫХ УПРАЖНЕНИЙ В СТРУКТУРЕ УРОКА МАТЕМАТИКИ

*Анопова Е.И.*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Э.Г. Гельфман

Одной из важных задач обучения в современной школе является развитие мышления, внимания, памяти, речи, познавательных интересов. Поэтому вычисления, воспроизведение свойств и правил сопровождается, как правило, анализом, сравнением, классификацией, поиском закономерностей, выдвижением гипотез и т.д. Очевиден тот факт, что более успешным считается то обучение, при котором учитель предлагает своим ученикам не готовые истины, а их самостоятельное «открытие», создание, сотворение. Чтобы ребенку было интересно на уроке, необходимо правильно выстраивать ход урока, т. е. урок должен быть подготовлен не только интересно (подборка материала), но также необходимо учитывать и нагрузку школьников на уроке. Учитывать ее помогает введение устных упражнений.

Устные упражнения – это система задач, организующая и направляющая учебную деятельность учащихся на различных этапах урока, решение которых производится в уме за короткий промежуток времени. [6]

С помощью устных упражнений появляется возможность устанавливать контакт со многими учащимися, получать непрерывную информацию о качестве усвоения ими учебного материала и принимать на этой основе необходимые решения по руководству учебным процессом.

Основная цель использования устных упражнений на уроках математики – научить всех учеников производить в уме арифметические действия в пределах сложности, и при этом развить мышление, внимание и память. [2]

Цели применения устных упражнений могут быть различными в зависимости от цели самого урока и места их применения в структуре урока (начало, середина или конец). [2]

Если это урок «открытия» нового знания, то и упражнения на первом этапе урока актуализации знаний должны способствовать подго-

товке мышления детей и осознанию ими потребности в построении нового способа действий.

В середине урока устные упражнения могут использоваться для лучшего усвоения нового материала, а в конце – на первичное закрепление нового материала или как проверочная работа. Устная работа может быть использована на уроке для разминки, позволить учителю правильно распределить нагрузку детей, дать им отдохнуть.

Устная работа на уроках математики может проводиться в различных формах.

Разминка проводится при помощи фронтальной работы, которая вовлекает в деятельность весь класс, развивает быстроту реакции, умение слушать и слыть вопрос, четко и конкретно мыслить. Разминка проводится на этапе проверки домашнего задания или первичного усвоения, когда вопросы очень просты и требуют однозначный, быстрый ответ, проверяющий знание и умение услышать вопрос и обострить внимание детей. Обычно ученикам предлагается как можно быстрее ответить на некоторое количество вопросов и самостоятельно оценить себя (за правильный ответ ставить, например, плюс на полях, а в конце разминки учитель объясняет за какое количество плюсов и какую оценку надо себе поставить). Разминку можно составить из вопросов по теоретическому материалу и примеров. Такой прием называется числовой диктант.[1] При использовании этого приема дети по заданию учителя выполняют устно какое-либо действие, а в тетрадь записывают только ответ. Этот прием дает возможность проводить не только устный счет, но и повторить пройденный теоретический материал и оценить уровень его понимания за короткое время. И что очень важно – результаты работы учитель и ученики видят сразу же, а это, в свою очередь, позволяет ученикам увидеть пробелы в своих знаниях, а учителю скорректировать по необходимости ход урока. Если при разминке работает весь класс целиком, то при диктанте каждый ученик работает индивидуально; также можно использовать работу в парах для проверки диктанта.

Еще одной формой устной работы является тест. В тесте приводится список устных вопросов и примеров и приводится несколько вариантов ответов. Тест в отличие от диктанта может проводиться с использованием карточек, что позволит избежать списывания при выборе ответа, но тогда необходимо использование нескольких вариантов. Такой прием удобен для проверки знаний учащихся.

Пример 1. Фрагмент урока математики в 6 классе. Тема «Делимость суммы и разности». Этап актуализации знаний. Цели урока на этом этапе – тренировать способность к доказательству общих утверждений на примере свойств делимости суммы и разности; сформировать способность к использованию первого свойства делимости суммы и разности для решения задач.

1. – Повторение темы предыдущего урока. Вычислите:

$$(33 \times 34) \div 17, (47 \times 24) \div 12, (40 \times 22) \div 11, (13 \times 100) \div 25$$

- расположите полученные результаты в порядке возрастания. (52, 66, 80, 94)
  - установите закономерность и продолжите числовой ряд на три числа. (52, 66, 80, 94, 108, 122, 136)
  - назовите число из данного ряда, в котором количество десятков на 5 меньше количества единиц. (94)
2. – прочитайте выражения, называя последние действие:  
 $94 \times 2 + 66 \times 2$ ,  $(94 - 66) \times 2$  (Сумма произведений чисел 94 и 2 и чисел 66 и 2, произведение разности чисел 94 и 66 и числа 2)
- Кратно ли двум значение данной суммы, значение данной разности? (Да)

При обосновании ответа учащиеся либо вычисляют значение выражений, либо применяют распределительное свойство умножения и свойство делимости произведения.

- Всегда ли сумма и разность чисел, кратных двум будет кратна двум? Почему?
- А сумма и разность чисел, кратных трём, четырём, пяти? Сформулируйте гипотезу.

3. Докажите, используя введение обозначений, что если два числа делятся на некоторое число, то их сумма или разность тоже делятся на это число.

Пример 2. Фрагмент урока алгебры и начал математического анализа в 11 классе. Тема «Свойства логарифмов». Этап первичного закрепления знаний. Цель урока на этом этапе – применение изученных формул к преобразованию выражений. Один ученик записывает ответы, приводимые остальными, в таблицу.

1.	$\log_3 27$		11.	$\log_5^2 5^7$	
2.	$\log_9 81$		12.	$\log_{27} 81$	
3.	$\log_5 25$		13.	$\log_{64} 4$	
4.	$\log_5 125$		14.	$\log_{32} \frac{1}{2}$	
5.	$\log_3 \frac{1}{27}$		15.	$4^{\log_4 18}$	
6.	$\log_4 \frac{1}{4}$		16.	$3^{2 \log_3 8}$	
7.	$\log_8 64$		17.	$\log_{12} 4 - \log_{12} 36$	
8.	$\log_4 64$		18.	$\log_{12} 2 + \log_{12} 72$	
9.	$\log_{0.3} 1$		19.	$\log_5 25 \times \log_{16} 4$	
10.	$\log_5 5^7$		20.	$17 + 3^{\log_3 13}$	

Пример 3.

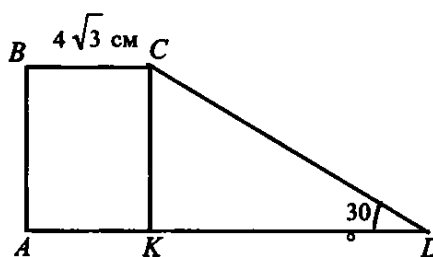
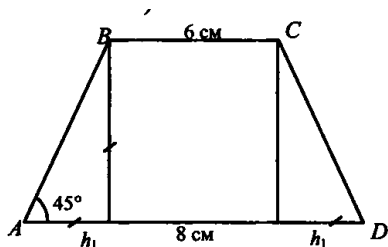
Фрагмент урока геометрии в 11 классе. Тема «Тела вращения». Этап проверки усвоения знаний. Цель урока на этом этапе – контроль



знаний формул для вычисления площадей поверхностей тел вращения. Задание выполняется двумя учениками на электронной доске. Требуется сопоставить названия формул и сами формулы, выявить лишние и объяснить применение оставшихся формул в решение задач, связанных с телами вращения. Это формулы площади треугольника и площади круга, они необходимы для расчета площадей сечений. Одновременно ребята из класса отвечают каких именно сечений.

Пример 4.

Фрагмент урока геометрии в 10 классе. Тема «Усечённая пирамида». Этап проверки актуализации знаний. Цель урока на этом этапе – вспомнить определения равнобедренной и прямоугольной трапеций, свойства их углов, необходимые для решения задач, на расчет площадей сечений. Используется приём – решение задач по готовым чертежам. Вычислите площадь трапеций.



Пример 5.

Фрагмент урока геометрии в 11 классе. Тема «Тригонометрические функции». Этап проверки усвоения знаний. Цель урока на этом этапе – проверить усвоение свойств тригонометрических функций. Задание выполняется индивидуально в тестовом режиме. Затем выполняется взаимопроверка с помощью электронной доски.

- 1) Найдите значение выражения  $2\sin 60^\circ + \sin 90^\circ$   
 а) 2; б)  $\sqrt{3}$ ; в)  $\sqrt{3} + 1$ ; г) 1.
- 2) Найдите значение выражения  $2\operatorname{tg} 45^\circ \times \operatorname{ctg} 45^\circ$   
 а) 3; б)  $\sqrt{2}$ ; в) 2; г) 1.
- 3) Воспользуйтесь основным тригонометрическим тождеством и упростите выражение  $42 \sin^2 30^\circ + 42 \cos^2 30^\circ$   
 а) 1; б)  $\frac{1}{2}$ ; в)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ; г) 42.
- 4) Какое наименьшее и наибольшее значение может принимать данная функция:  
 $y = 2 - \sin a$   
 а) 0,2; б) 1, -3; в) 2,0; г) -1,1.
- 5) Укажите наименьшее и наибольшее значение выражения  $1 + \cos a$   
 а) -1,1; б) 0,2; в) -2,0; г) 1,3.  
 б) Определите знак выражения  $\cos(-45^\circ) \sin(-45^\circ)$   
 а) +, б) -.

В заключение хочется отметить, что введение устных упражнений в урок способствует выполнению требований к предметным результатам освоения обучающимися основной образовательной программы, прописанных в новом Федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС). Формируются:

1. умение действовать в соответствии с правилами и законами арифметических действий
2. владение алгоритмами решения уравнений и неравенств
3. владение различными способами решения систем уравнений и неравенств
4. прочные вычислительные навыки (правильность)
5. рациональный подход к вычислениям и преобразованиям
6. скорость выполнения заданий
7. умение читать графики
8. умение переносить текст задачи на язык схем
9. умение выражать свои мысли и проводить рассуждения
10. умение аккуратно и рационально выполнять записи
11. умение сочетать словесные и символические записи
12. умение последовательно излагать материал
13. понимание сущности математических понятий, определений, теорем
14. умение сравнивать, анализировать, конкретизировать, обобщать.

### Литература

1. Алгебра: Математические диктанты. 7-9 классы/ авт.-сост. А.С. Конте. – Волгоград: «Учитель», 2007.
2. Лукин Р.Д. и др. Устные упражнения по алгебре и началам анализа: Книга для учителя. – М.: «Просвещение», 1989. – 96 с.
3. Мордкович А.Г. Алгебра и начала анализа 10-11 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений./А.Г.Мордкович, 4-е изд. – М.: «Мнемозина», 2003 – 335 с
4. Приложение к газете 1Сентября./ Газета «Математика»: №35/2004, №36/2004, №24/2004, №3/2008.
5. Рабинович Е.М. Задачи и упражнения на готовых чертежах. 7-9 классы геометрия – М.: Илекса, 2007 – 18с.
6. Шихалиев, Х.Ш. Больше внимания формированию математикой культуры учащихся.//Математика в школе / Х.Ш. Шихалиев 1994., №2. – С.13-14.

## **РОЛЬ УЧЕБНОМЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ФГОС**

***Н. В. Борисова***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Э.Г. Гельфман д.п.н., профессор

Ситуация разрыва между традиционной методикой обучения, образовательными потребностями самих школьников и требованиями,

предъявляемыми обществом к уровню образованности будущего поколения становится одной из проблем лежащих в основе обновления содержания математического образования и повышение его качества. В ответ на возникающие в математическом образовании противоречия создается Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, в котором основной целью ставится формирование умения учиться за счет развития универсальных учебных действий (умения устанавливать связи между учебной деятельностью и её мотивом, умения планировать, прогнозировать, контролировать, умения самостоятельно выделять и формулировать познавательные цели, осуществлять поиск необходимой информации, анализировать, устанавливать причинно-следственные связи, выстраивать логические цепочки, умение слушать и выступать в диалоге, участвовать в коллективном обсуждении).

В свою очередь для реализации ФГОС создаются УМК нового поколения. Естественно, возникает вопрос, создают ли действующие УМК условия для формирования универсальных учебных действий.

Проанализируем с этой точки зрения четыре учебника, которые лежат в основе различных УМК. Для примера выберем тему «Сложение десятичных дробей». Поставим себе цель проанализировать каким образом средствами содержания математического образования в данных учебниках происходит формирование личностного блока (действие смыслообразования, самопознание, самоопределение), регулятивного блока (целеполагания, планирования, прогнозирования, контроля, коррекции, оценки полученных результатов), познавательного блока (общеучебных действий: поиск и выделение необходимой информации, выделение существенных характеристик объекта, умение структурировать, выделять существенное, умение осознанно и произвольно строить речевые высказывания, смысловое чтение; универсально-логических действий: анализ объектов, синтез как составление целого из частей, выбор оснований и критериев, подведение под понятие; действия постановки и решения проблем: формулирование проблем, самостоятельное создание способов решения проблем). Приведем примеры текстов из разных УМК, реализующих основную образовательную программу основного общего образования по математике в 5 классах в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом (табл. 1.).

Анализ предложенных фрагментов показывает, что первые два текста носят справочный характер, исключая деятельность читателя. Существенная информация – сложения десятичных дробей носит свернутый характер, предлагая ученику данные правила принять как догму. Нет достаточной работы над ошибками, которые могут возникнуть у обучающихся при изучении данной темы. Третий и четвертый текст обращается к опыту обучающихся, способствует реализации личностного подхода. В свою очередь четвертый текст носит проблемно-рассуждающий характер. Он побуждает читателя к анализу. Следует заметить, что данный учебник является учебником навигатором,

Учебник [6, с. 220]	Учебник [1, с. 262]
<p><b>§ 33. Сложение и вычитание десятичных дробей</b></p> <p>Вы уже умеете складывать обыкновенные дроби с разными знаменателями. Научимся складывать десятичные дроби.</p> <p>Найдём сумму <math>2,374 + 1,725</math>. Обратив эти дроби в обыкновенные, получаем:</p> $2,374 + 1,725 = 2\frac{374}{1000} + 1\frac{725}{1000} = 3 + \frac{374 + 725}{1000} = 3 + \frac{1099}{1000}$ $= 3 + 1\frac{99}{1000} = 4\frac{99}{1000} = 4,099.$ <p>Однако складывать десятичные дроби можно гораздо проще, переводя их в обыкновенные.</p> <p>Сходство способов записи десятичных дробей и натуральных позволяет выполнять сложение десятичных дробей в столбик.</p>	<p><b>262 § 6. ДЕСЯТИЧНЫЕ ДРОБИ. СЛОЖЕНИЕ И ВЫЧИТАНИЕ ДЕСЯТИЧНЫХ ДРОБЕЙ</b></p> <p><b>32. СЛОЖЕНИЕ И ВЫЧИТАНИЕ ДЕСЯТИЧНЫХ ДРОБЕЙ</b></p> <p>Сложим десятичные дроби <math>3,7</math> и <math>2,651</math>. Сначала уравняем количество цифр после запятой, приписав к первой дроби два нуля справа: <math>3,7 = 3,700</math>. Потом запишем числа в смешанной форме: <math>3,700 = 3\frac{700}{1000}</math>; <math>2,651 = 2\frac{651}{1000}</math>.</p> <p>Значит, <math>3,7 + 2,651 = 3\frac{700}{1000} + 2\frac{651}{1000} = 5\frac{700 + 651}{1000} = 5\frac{1351}{1000} = 6\frac{351}{1000} = 6,351</math>.</p> <p>Тот же ответ можно получить иначе, сложив числа <math>3,7</math> и <math>2,651</math> «столбиком»:</p> $\begin{array}{r} 3,700 \\ + 2,651 \\ \hline 6,351 \end{array}$ <p>Теперь найдём разность тех же чисел:</p> $3,7 - 2,651 = 3\frac{700}{1000} - 2\frac{651}{1000} = 1\frac{700 - 651}{1000} = 1\frac{49}{1000} = 1,049.$ <p>И здесь ответ можно получить короче:</p> $\begin{array}{r} 3,700 \\ - 2,651 \\ \hline 1,049 \end{array}$
Учебник [4, с. 214]	Учебник [2, с. 78]
<p><b>§ 42. СЛОЖЕНИЕ И ВЫЧИТАНИЕ ДЕСЯТИЧНЫХ ДРОБЕЙ</b></p> <p>Подумайте, отличается ли правило сложения десятичных дробей от правила сложения натуральных чисел. Если вы затруднитесь ответить на этот вопрос, выполните следующее задание.</p> <p><b>У</b> 756. Вычислите и сравните результаты сложения натуральных чисел. Обратите внимание: в первом слагаемом можно внести в таблицу:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>24 + 32</math> и <math>2,4 + 3,2</math>;</li> <li><math>452 + 231</math> и <math>4,52 + 2,31</math>;</li> <li><math>204 + 378</math> и <math>0,204 + 0,378</math>.</li> </ol> <p>Если вы все выполнили правильно, то ваш вывод: сложение десятичных дробей, так же как и сложение натуральных чисел, выполняется поразрядно.</p>	<p><b>§ 16. Сложение десятичных дробей</b></p> <p>Сложение десятичных дробей выполняется так же, как сложение натуральных чисел, — поразрядно. Посмотрите, как записаны числа в столбик выполнения сложения:</p> $\begin{array}{r} 1643 \\ + 352 \\ \hline 1995 \end{array} \quad \begin{array}{r} 164,3 \\ + 3,52 \\ \hline 197,82 \end{array}$ <p>Вроде бы и цифры те же, а столбик для десятичных дробей выглядит совсем иначе — не так, как столбик для натуральных чисел. Но не будем спешить с выводами. Что было самым главным для записи столбиком натуральных чисел? Записывать цифры: единицы под единицами, десятки под десятками, сотни под сотнями и так далее (это помогает затем складывать числа поразрядно). Но ведь и столбик для десятичных дробей записан по тому же принципу: единицы под единицами, десятые под десятками и так далее.</p> <p><i>И для натуральных чисел, и для десятичных дробей слагаемые при сложении в столбик записываются по одному принципу — одним разрядом друг под другом, в одних вертикальных столбиках.</i></p> <p>При этом обратите внимание на важную деталь: чтобы сделать правильную запись для десятичных дробей, помогает запятая — слагаемые в столбик записываются «запятая под запятой».</p> <p>Итак, столбики мы записали правильно,</p> <p>Сложение десятичных дробей (налево):</p> $\begin{array}{r} 1643 \\ + 352 \\ \hline 1995 \end{array}$ <p>Поступим так же и с десятичными дробями:</p> $\begin{array}{r} 164,3 \\ + 3,52 \\ \hline 197,82 \end{array}$ <p>Начнём, как и для натуральных чисел, с младших разрядов, только здесь это — сотые. Но же складывать двойку?</p> <p>Мы можем увидеть сотые и в первом слагаемом, дописав справа незначащий ноль. Теперь сложение выполнить легко:</p> $\begin{array}{r} 164,30 \\ + 3,52 \\ \hline 167,82 \end{array}$ <p>Таким образом, при сложении десятичных дробей можно пользоваться таким правилом:</p>

который направляет читателя к учебной книге, где предполагается еще большее число информации для размышления (таблица разрядов, метрическая система мер). Это способствует учитывать умственный опыт обучающихся с разными способами восприятия информации.

Таким образом, можно сделать вывод, что не всегда учебный текст создает условия для развития у обучающихся умения учиться: анализировать, планировать, контролировать, выстраивать логические цепочки рассуждений, дает выбор для сравнения и классификации изучаемых объектов.

Реализация Федерального государственного образовательного стандарта требует и новых типов заданий. Их формулировки должны явно предлагать обучающимся тот или иной тип деятельности, способствующий развитию универсальных учебных действий. Посмотрим с этой точки зрения задания, из разных учебников по той же теме: «Сложение десятичных дробей» и приведем примеры первых заданий после изучения нового материала (табл. 2.).

Таблица 2

Учебник [6, с. 223]	Учебник[1, с. 265]
<p><b>Упражнения</b></p> <p>863. Вычислите:</p> <p>1) <math>0,6 + 0,4</math>;      3) <math>0,666 + 0,004</math>;      5) <math>0,666 + 0,04</math>;  2) <math>0,66 + 0,04</math>;      4) <math>0,66 + 0,4</math>;      6) <math>0,66 + 0,34</math>.</p> <p>864. Выполните сложение:</p> <p>1) <math>12,5 + 23,9</math>;      3) <math>6,6 + 14</math>;      5) <math>4,18 + 7,52</math>;  2) <math>18,74 + 3,3</math>;      4) <math>13,72 + 24,318</math>;      6) <math>43,523 + 36,477</math></p> <p>865. Выполните сложение:</p> <p>1) <math>4,7 + 5,8</math>;      3) <math>16 + 4,2</math>;      5) <math>5,4 + 13,691</math>;  2) <math>6,9 + 3,45</math>;      4) <math>0,823 + 0,729</math>;      6) <math>38,246 + 56,254</math></p>	<p>1186. Выполните сложение:</p> <p>а) <math>0,769 + 42,389</math>;      г) <math>8,9021 + 0,68</math>;  б) <math>5,8 + 22,191</math>;      д) <math>2,7 + 1,35 + 0,8</math>;  в) <math>95,381 + 3,219</math>;      е) <math>13,75 + 8,2 + 0,115</math></p> <p>1187. Выполните вычитание:</p> <p>а) <math>9,4 - 7,3</math>;      в) <math>7,79 - 3,79</math>;      д) <math>88,252</math>  б) <math>16,78 - 5,48</math>;      г) <math>11,1 - 2,8</math>;      е) <math>6,6 - 5</math></p> <p>1188. С одного участка собрали <math>95,37</math> т зерна, а с другого — на <math>16,8</math> т больше. Сколько тонн зерна собрали с двух участков?</p>
Учебник [4, с. 214]	Учебник [2, с. 80]
<p>Вычислите:</p> <p>758. а) <math>272,3 + 34,15</math>;      в) <math>0,0078 + 78,78</math>;  б) <math>15 + 8,009</math>;      г) <math>42 + 3,08</math>.</p> <p>759. а) <math>62 + 708,51</math>;      в) <math>99,33 + 0,0777</math>;  б) <math>621,7 + 54,3</math>;      г) <math>48,548 + 259,452</math>.</p> <p>760. Запишите как можно большее и как можно меньшее число, используя в его записи цифру 8, цифру 7, три цифры 0 и запятую. Найдите сумму этих чисел.</p>	<p><b>Проценты</b></p> <p>1. Заполните пропуски так, чтобы сложения были верными:</p> <p>а) <math display="block">\begin{array}{r} 140,3 \\ + 9,17 \\ \hline **** * \end{array}</math>      б) <math display="block">\begin{array}{r} 0,02 \\ + * * * \\ \hline 10,00 \end{array}</math></p> <p>2. Объясните, какие ошибки допущены при сложении двух десятичных дробей в каждом из этих случаев:</p> <p>а) <math display="block">\begin{array}{r} 14,1 \\ + 3,42 \\ \hline 4,83 \end{array}</math>      б) <math display="block">\begin{array}{r} 14,1 \\ + 3,42 \\ \hline 44,52 \end{array}</math>      в) <math display="block">\begin{array}{r} 14,1 \\ + 3,42 \\ \hline 17,43 \end{array}</math></p> <p>Выполните сложение правильно.</p> <p>4. Составьте такие примеры сложения десятичных дробей, чтобы:</p> <p>а) одно из слагаемых было десятичным, а другое — натуральным числом;  б) оба слагаемых были десятичными.</p>

Анализируя данные задания можно сделать вывод о том, что разные тесты потребуют разных усилий педагога для реализации заказа общества и государства в формировании УУД обучающихся (контролировать, оценивать, корректировать, прогнозировать, анализировать объекты, составлять целое из частей, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое цепочки рассуждений, выдвигать гипотезы и их обосновывать полученные результаты). Кроме того, работая с разными текстами, обучающиеся получают разные примеры интеллектуального поведения. Учитель, выбирая тот или иной УМК по математике должен четко отдавать себе отчет, какие УУД может он сформировать у своих учеников и сколько усилий ему придется приложить, чтобы дифференцировать и индивидуализировать процесс обучения посредством выбранного им УМК.

### **Литература**

1. Виленкин Н.Я. Математика: 5 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / Н.Я.Виленкин, В.И. Жохов, А.С. Чеесноков, С.И. Шварцбург – М., 2012.
2. Гельфман Э.Г. Математика: учебник для 5 класса: в 2 ч. Ч.1 / Э.Г. Гельфман, О.В.Холодная. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.
3. Гельфман Э.Г. Математика. Программа для основной школы: 5-6 классы /Э.Г.Гельфман, М.А. Холодная, М.В.Кузнецова. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.
4. Зубарев И.И., Мордкович А.Г. Математика: 5 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: Мнемозина, 2012
5. Математика: учебная книга и практикум для 5 класса: в 2ч. Ч.1 : Натуральные числа и десятичные дроби. / Э.Г. Гельфмани др. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.
6. Мерзляк А.К. Математика: 5 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / А.Г. Мерзляк В.Б. Полонский, М.С. Якир. М.: Вента-Граф, 2012.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ПОВТОРЕНИЯ ТЕМЫ «ПРИЗНАКИ РАВЕНСТВА ТРЕУГОЛЬНИКОВ» НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**

***И. С. Бурачкова***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Т.А. Сазанова, к.т.н., доц.

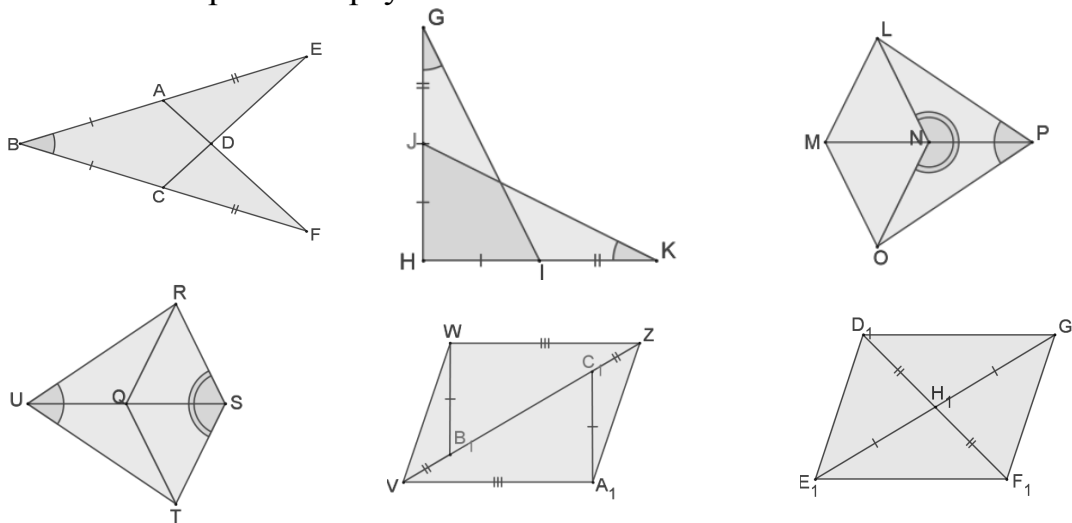
Школьный курс геометрии занимает важное место в математическом образовании учащихся. Но анализ результатов ЕГЭ и ГИА по математике свидетельствует о непрочном овладении школьниками планиметрическим материалом. Как правило, задачи по геометрии решают до 10% школьников. Многие задачи планиметрии решаются с помощью признаков равенства треугольников. Именно поэтому весьма актуален поиск путей совершенствования методики обучения учащихся решению задач по теме «Признаки равенства треугольников».

Необходимо разработать методику изучения темы «Признаки равенства треугольников», которая обеспечивает максимальное усвоение материала учащимися и применение его при решении различного рода задач. Следует особо отметить, что повышению качества знаний учащихся будет способствовать подбор системы задач, направленных на усвоение теоретических положений и выработку у школьников умений и навыков решения задач на вычисление и доказательство; наглядность и дифференцированный подход к организации индивидуальной работы с учащимися.

Повторение признаков равенства треугольников на основе решения задач необходимо в 8 классе, прежде чем учащиеся приступят к изучению новой темы «Четырехугольники». Изучение темы «Четырехугольники» вносит существенный вклад в логическое развитие учащихся. Доказательства большинства теорем данной темы и решение многих задач проводятся с опорой на признаки равенства треугольников. Таким образом, умения учащихся применять признаки равенства треугольников получают здесь дальнейшее развитие. Поэтому перед изучением темы «Четырехугольники» необходимо повторить признаки равенства треугольников, используя следующую систему задач.

Задача 1. Повторение теоретического материала.

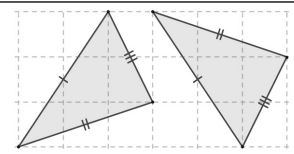
Укажите равные треугольники. Поясните свой ответ.



Заполните таблицу, вспомнив формулировку признаков равенства треугольников:

<p>Если две стороны и угол между ними одного треугольника соответственно равны двум сторонам и углу между ними другого треугольника, то такие треугольники равны.</p>	
<p>Если сторона и два прилежащих к ней угла одного треугольника соответственно равны стороне и двум прилежащим к ней углам другого треугольника, то такие треугольники равны.</p>	

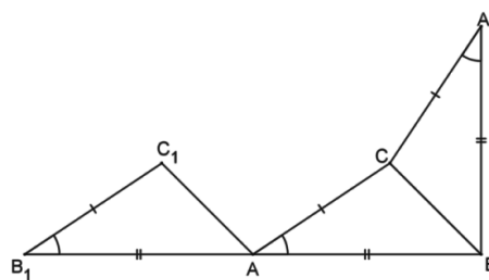
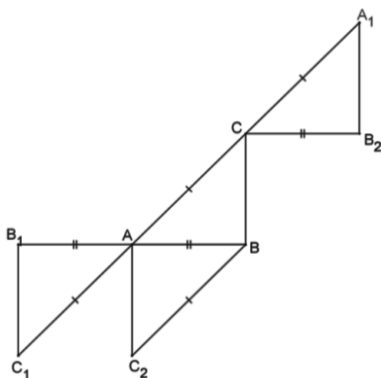
Если три стороны одного треугольника соответственно равны трем сторонам другого треугольника, то такие треугольники равны.



*Задача 2. Устное решение задач.*

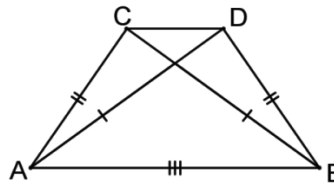
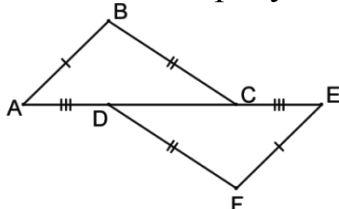
Назовите треугольники, равные  $\triangle ABC$ , и укажите признак, по которому они равны

Назовите треугольники, равные  $\triangle ABC$ , и укажите признак, по которому они равны



*Задача 3. Творческое задание.*

Составьте по рисункам задачу и решите ее:



*Задача 4. Блок-схема.*

Ниже приведена задача и схема с пятью ее решениями (1-а)

От пункта А к острову В требуется провести телефонную связь. Как, не переплывая реку, найти необходимое количество (длину) телефонного кабеля?

б) От стекла теплицы треугольной формы откололся один из его углов. Можно ли по сохранившейся части заказать стекольщику, вырезать оконное стекло той же формы? Какие следует снять размеры?

(Анализируя условие задачи, ее формулировку можно записать так: построить треугольник по стороне и двум прилежащим к ней углам. Такая задача хорошо знакома всем учащимся и не вызовет затруднений).

*Задача 7. Работа с интерактивной доской.*

(Учащиеся работают в группах, им предлагается решить две задачи (одинаковые для всех групп), условия которых поочередно отображаются на презентационных слайдах. Учащиеся обсуждают варианты решения внутри групп. Учитель контролирует ход обсуж-



дения, и в случае возникновения затруднений, предлагает группам обратиться к компьютерной презентации за подсказкой (в виде слайдов с указаниями и иллюстрациями к задачам).

Ниже представлены слайды с условиями этих задач, слайды с указаниями-подсказками и описаны решения).

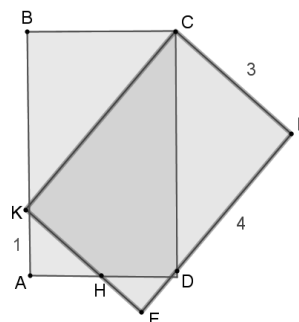
### Задача №1

Слайд условия задачи:

Листок календаря частично закрыт предыдущим листком. Определите размеры листка по данным, указанным на рисунке:  $KA=1$ дм,  $CE=3$ дм,  $ED=4$ дм.

Слайд с указанием-подсказкой:

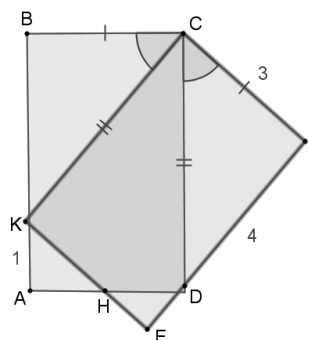
Докажите равенство треугольников  $KBC$  и  $DEC$ .



Слайд и описание решения:  
 $\triangle KBC = \triangle DEC$  по первому признаку ( $BC = CE$ ,  $KC = CD$ ,  $\angle BCK = \angle DCE$  как углы, дополняющие угол  $KCD$  до  $90^\circ$ ).

Из равенства треугольников следует, что,  $BK = DE = 4$ . Тогда  $AB = BK + KA = 5$ .

Ответ: размеры листа 3дм и 5дм.



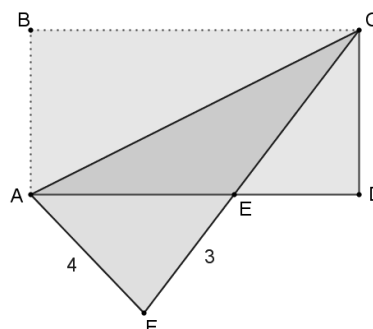
### Задача №2

Перед решением второй задачи ученики получают цветные листы бумаги для моделирования ситуации.

Условие задачи формулируется в 2 этапа. На первом этапе учащимся предлагается с помощью полученных листов бумаги построить модель свернутого по диагонали ковра для более наглядного представления чертежа к задаче. На втором этапе даются числовые данные, по которым следует отыскать требуемые величины. При решении этой задачи полезно рассмотреть несколько способов, либо предложить учащимся подумать над этим дома.

Слайд с условием задачи:

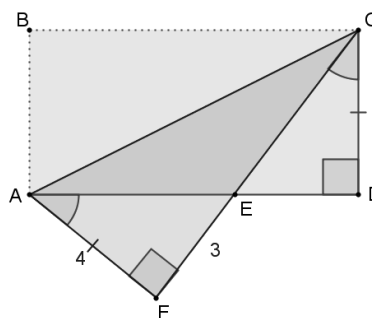
Лежащий на полу ковер прямоугольной формы, сложили по диагонали. Выполнив измерения, указанные на рисунке, Саша быстро определил размеры ковра. Как он это сделал?



Слайд с указанием-подсказкой: Докажите равенство  $\triangle AFE$  и  $\triangle CDE$ .

Слайд и описание решения:

$\triangle EDC = \triangle EFA$  по второму признаку ( $AF = CD$ ,  $\angle F = \angle D = 90^\circ$ ,  $\angle EAF = \angle ECD$ ).  $\angle EAF = \angle ECD$ , т.к.  $\angle F = \angle D$ ,  $\angle AEF = \angle CED$  как вертикальные, а сумма углов треугольника равна  $180^\circ$ . Из равенства треугольников следует, что  $AE = EC = 5$  (см. решение задачи № 1). Отсюда  $AD = AE + ED = 5 + 3 = 8$ .



Ответ: размеры ковра 4 м и 8 м.

Возможен также и другой способ решения.

$\triangle AFC = \triangle CDA$  по третьему признаку ( $AF = CD$ ,  $FC = AD$ ,  $AC$  – общая). Из равенства треугольников следует, что  $\angle ACF = \angle CAD$ , значит,  $\triangle AEC$  – равнобедренный. Тогда  $AE = EC = 5$  (см. решение задачи 1).  $AD = 3 + 5 = 8$ . Размеры ковра – 4 м и 8 м.

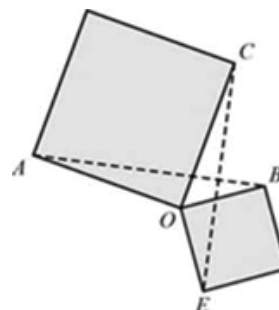
При обосновании равенства треугольников  $AFC$  и  $CDA$  можно использовать и первый признак равенства треугольников ( $AF = CD$ ,  $FC = AD$  и  $\angle AFC = \angle ADC$ ).

*Задача 8. Применение признаков равенства треугольников при решении задач ГИА и ЕГЭ.*

1. Два квадрата имеют общую вершину. Докажите, что отмеченные на рисунке отрезки  $AB$  и  $CE$  равны.

*Доказательство:*

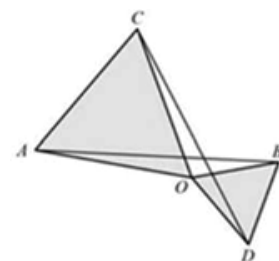
Пусть общая вершина квадратов – точка  $O$ .  $AO \perp OC$  и  $BO \perp OE$ . Следовательно,  $\angle AOB = \angle COE$ . Тогда треугольники  $AOB$  и  $COE$  равны по двум сторонам и углу между ними. Следовательно,  $AB = CE$  как соответствующие стороны равных треугольников.



2. Два равносторонних треугольника имеют общую вершину. Докажите, что отмеченные на рисунке отрезки  $AB$  и  $CD$  равны.

*Доказательство:*

Рассмотрим треугольники  $AOB$  и  $COD$ . В них  $AO = CO$ ,  $BO = OD$  и  $\angle AOB = \angle AOC + \angle COB = 60^\circ + \angle COB = \angle BOD + \angle COB = \angle COD$ . Следовательно, эти треугольники равны по двум сторонам и углу между ними. Поэтому  $AB = CD$  как соответствующие стороны равных треугольников.



Применение данной методики при повторении признаков равенства треугольников в 8 классе вызывает интерес учащихся и способ-

ствуется повышению работоспособности на уроке. Учащиеся 8 класса при дальнейшем изучении темы «Четырехугольники» свободно владеют признаками равенства треугольников и применяют их при доказательстве новых теорем и решении задач более высокого уровня сложности.

### **Литература**

1. Смирнова, И.М. 50 задач о равенстве треугольников: пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / И.М. Смирнова, В.А. Смирнов. – М.: Чистые пруды, 2007. – 32 с.
2. Атанасян, Л.С. Геометрия. 7 класс. Рабочая тетрадь: пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, Ю.А. Глазков и др. – 13-е изд. – М.: Просвещение, 2010. – 65 с.
3. Горев, П. М. Признаки равенства треугольников как задача открытого типа при изучении геометрии в основной школе / П.М. Горнев, А. В. Сорокина // Концепт: научно-методический электронный журнал. – 2012. – № 6 (июнь).

## **ОБУЧЕНИЕ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ НА ПОСТРОЕНИЕ**

*М. А. Воскобойникова*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Т.А. Сазанова, к.т.н., доц.

Умение решать задачи является одним из основных показателей уровня математического развития, глубины освоения учебного материала. Поэтому любой экзамен по математике, любая проверка знаний содержит в качестве основной и, пожалуй, наиболее трудной части, решение задач.

И вот тут обнаруживается, что многие не могут показать достаточные умения в решении задач. На всех экзаменах довольно часто встречаются случаи, когда ученик показывает, казалось бы, хорошие знания в области теории, знает все требуемые определения и теоремы, но запутывается при решении весьма несложной задачи.

За время обучения в школе каждый ученик решает огромное число задач, порядка нескольких десятков тысяч. При этом все решают одни и те же задачи. А в итоге некоторые ученики овладевают общим умением решения задач, а многие, встретившись с задачей незнакомого или малознакомого вида, теряются и не знают, как к ней подступить.

В чём причина такого положения? Причин, конечно, много. И одной из них является то, что одни ученики вникают в процесс решения задач, стараются понять, в чём состоят приёмы и методы решения задач, изучают задачи. Другие же, к сожалению, не задумываются над этим, стараются лишь как можно быстрее решить заданные задачи. Эти учащиеся не анализируют в должной степени решаемые задачи и не выделяют из решения общие приёмы и способы. Задачи зачастую решаются лишь ради получения ответа.

У большинства учащихся весьма смутные, а порой и неверные представления о сущности решения задач, о самих задачах. Как могут учащиеся решить сложную задачу, если они не представляют, из чего складывается анализ задачи, как могут они решить задачу на доказательство? Многие учащиеся не знают, в чём смысл решения задач на построение, зачем и когда нужно производить исследование решения и т. д.

Очевидно, что на таких представлениях не могут возникнуть сознательные и прочные умения в решении задач.

Для того, чтобы научиться решать задачи, надо много поработать. Но эта работа не сводится лишь к решению большого числа задач. Если кратко обозначить то, что нужно сделать для этого, то можно так сказать: надо научиться такому подходу к задаче, при котором задача выступает как объект тщательного изучения, а её решение – как объект конструирования и изобретения.

Задачи на построение являются традиционными задачами в курсе геометрии. Разработкой методов решения этих задач математики занимаются ещё со времён Древней Греции. Уже математики школы Пифагора (VI в. до н. э.) решили довольно сложную задачу построения правильного пятиугольника.

В течение многих веков математики проявляли живейший интерес к задачам на построение. Интерес к этим задачам обусловлен не только их красотой и оригинальностью методов решения, но и большой практической ценностью. Проектирование строительства, архитектура, конструирование различной техники основаны на геометрических построениях.

Метод сечений многогранников в стереометрии используется в задачах на построение. В его основе лежит умение строить сечение многогранника и определять вид сечения.

Данный материал характеризуется следующим особенностями:

1. Метод сечений применяется только для многогранников, так как различные сложные (наклонные) виды сечений тел вращения не входят в программу средней школы.
2. В задачах используются в основном простейшие многогранники.
3. Задачи представлены в основном без числовых данных, чтобы создать возможность их многовариантного использования.

Чтобы решить задачу построения сечения многогранника ученик должен знать:

- что значит построить сечение многогранника плоскостью;
- как могут располагаться относительно друг друга многогранник и плоскость;
- как задается плоскость;
- когда задача на построение сечения многогранника плоскостью считается решенной.

Поскольку плоскость определяется:

- тремя точками;
- прямой и точкой;
- двумя параллельными прямыми;

- двумя пересекающимися прямыми,
- построение плоскости сечения проходит в зависимости от задания этой плоскости.

Существует *три основных метода* построения сечений многогранников:

1. *Метод следов* заключается в построении следов секущей плоскости на плоскость каждой грани многогранника. Построение сечения многогранника методом следов обычно начинают с построения так называемого основного следа секущей плоскости, т.е. следа секущей плоскости на плоскости основания многогранника.
2. *Метод вспомогательных сечений* построения сечений многогранников является в достаточной мере универсальным. В тех случаях, когда нужный след (или следы) секущей плоскости оказывается за пределами чертежа, этот метод имеет даже определенные преимущества. Вместе с тем следует иметь в виду, что построения, выполняемые при использовании этого метода, зачастую получаются сложными. Тем не менее, в некоторых случаях метод вспомогательных сечений оказывается наиболее рациональным.

Метод следов и метод вспомогательных сечений являются разновидностями *аксиоматического метода* построения сечений многогранников плоскостью.

3. *Комбинированный метод* состоит в применении теорем о параллельности прямых и плоскостей в пространстве в сочетании с аксиоматическим методом.

Можно также выделить следующие задания сечений многогранников:

- построение сечения многогранника плоскостью, проходящей через заданную точку параллельно заданной плоскости;
- построение сечения, проходящего через заданную прямую параллельно другой заданной прямой;
- построение сечения, проходящего через заданную точку параллельно двум заданным скрещивающимся прямым;
- построение сечения многогранника плоскостью, проходящей через заданную прямую перпендикулярно заданной плоскости;
- построение сечения многогранника плоскостью, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданной прямой.

Материал предлагается расположить в той последовательности, в какой он может применяться для обучения учащихся. Например, систематизировать данный материал в конце темы «Многогранники», классифицировать его по тематике задач с примерным соблюдением принципа «от простого к сложному» можно весьма условно следующим образом:

1. Определение сечения многогранников.

2. Построение сечений призмы, параллелепипеда, пирамиды методом следов.

Как правило, в школьном курсе стереометрии используются задачи на построение сечений многогранников, решаемые основными

методами. Остальные методы, в связи с их более высоким уровнем сложности, учитель может оставить для рассмотрения на факультативных занятиях или на самостоятельное изучение. В задачах на построение основными методами требуется построить плоскость сечения, проходящую через три точки.

3. Нахождение площади сечений в многогранниках (без использования теоремы о площади ортогональной проекции многоугольника).

4. Нахождение площади сечений в многогранниках (с применением теоремы о площади ортогональной проекции многоугольника).

**Задача 1.** Дано:  $A \in \alpha$ ,  $M \in \alpha$ ,  $P \in \alpha$ ,  $C \in \alpha$ ,  $B \notin \alpha$  (рис. 1).

Построить точку пересечения прямой  $MP$  с плоскостью  $ABC$ .

**Задача 2.** Дано:  $E \in \beta$ ,  $F \in \beta$ ,  $M \in \alpha$  (рис. 2).

Построить линии пересечения плоскости  $EFM$  с плоскостями  $\alpha$  и  $\beta$ .

**Задача 3.** Построить сечение призмы  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  плоскостью, проходящей через точки  $P$ ,  $Q$ ,  $R$ , указанные на чертеже (рис. 3).

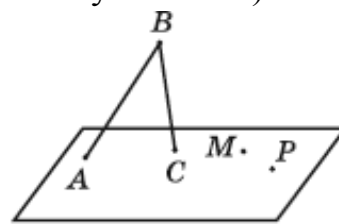


Рис. 1

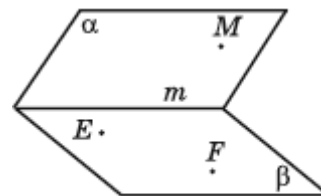


Рис. 2

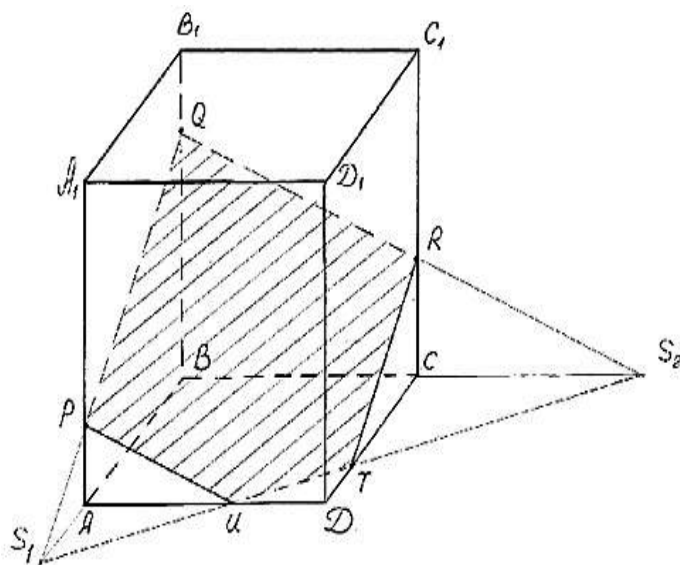


Рис. 3

**Решение**

1. Построим след секущей плоскости на плоскость нижнего основания призмы. Рассмотрим грань  $AA_1B_1B$ . В этой грани лежат точки сечения  $P$  и  $Q$ . Проведем прямую  $PQ$ .
2. Продолжим прямую  $PQ$ , которая принадлежит сечению, до пересечения с прямой  $AB$ . Получим точку  $S_1$ , принадлежащую следу.
3. Аналогично получаем точку  $S_2$  пересечением прямых  $QR$  и  $BC$ .
4. Прямая  $S_1S_2$  – след секущей плоскости на плоскость нижнего основания призмы.

5. Прямая  $S_1S_2$  пересекает сторону  $AD$  в точке  $U$ , сторону  $CD$  в точке  $T$ . Соединим точки  $P$  и  $U$ , так как они лежат в одной плоскости грани  $AA_1D_1D$ . Аналогично получаем  $TU$  и  $RT$ .
6.  $PQRTU$  – искомое сечение.

### **Литература**

1. Александров А. Д., Вернер А. Л., Рыжик В. И. Геометрия. Учебник для учащихся 11 класса с углубленным изучением математики. – М.: Просвещение, 2000. – 319 с.
2. Литвиненко В. Н. Многогранники. Задачи и решения. – М.: Вита – Пресс, 1995. – 192 с. Смирнова И. М. В мире многогранников. – М.: Просвещение, 1995. – 144 с.
3. Черкасов О. Ю., Якушев А. Г. Математика: интенсивный курс подготовки к экзамену. – М.: Рольф: Айрис-пресс, 1999. – 416 с.

## **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ГЕОМЕТРИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

***А. А. Ибрашев***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Т.А. Сазанова, к.т.н., доц.

Из года в год содержание ГИА по математике существенно меняется. В этом году экзаменационная работа состоит из трёх модулей: «Алгебра», «Геометрия», «Реальная математика». Всего в работе 26 заданий, из которых 20 заданий базового уровня (часть I) и 6 заданий повышенного уровня (часть II). Модуль «Геометрия» содержит 8 заданий. В I части по геометрии – 5 заданий (А5 с выбором ответа, В5 – В8 с кратким ответом), во II части – 3 задания (С4 – С6 с полным решением). Для успешного прохождения итоговой аттестации необходимо набрать в сумме не менее 8 баллов, из них не менее 3 баллов по модулю «Алгебра», не менее 2 по модулю «Геометрия» и не менее 2 по модулю «Реальная математика». Следовательно, геометрия стала важной частью экзаменационной работы.

При подготовке учащихся к итоговой аттестации было проведено исследование.

### **Цели исследования:**

- 1) изучить два метода обучения решению геометрических задач;
- 2) провести сравнительный анализ двух методов;
- 3) выявить преимущества и недостатки методов;
- 4) подготовить учащихся к решению геометрических задач.

### **Задачи исследования:**

- 1) научить распознавать и использовать различные математические способы при решении геометрических задач;
- 2) воспитывать любознательность и любовь к математике;
- 3) способствовать повышению качества знаний у учащихся.

В рамках данной работы, было рассмотрено два метода обучения решению геометрических задач. Первый метод основывался на обучении решению одной геометрической задачи различными способами. Второй метод – на закреплении одного способа решения. Работа проходила в 9 классе на дополнительных занятиях по подготовке к ГИА по геометрии. Класс был разделён на две группы. С первой группой работа проводилась по первому методу, со второй группой – по второму методу. На занятиях, как с первой, так и со второй группой решения задач разбирались вместе с учителем; разыскивались пути решения, отрабатывались навыки решения.

**Рассмотрим решение одной геометрической задачи различными способами.**

*«Лучше решить одну задачу несколькими способами, чем несколько задач – одним»*

Д. Пойя

**1. Традиционный способ.** Связан с использованием соотношений в треугольнике и круге, признаками равенства, подобия и др. Часто приходится проводить дополнительные построения, например, строить описанные окружности.

**2. Способ геометрических преобразований.** Связан с применением преобразований плоскости и пространства (параллельный перенос, симметрия, гомотетия и т.п.).

**3. Векторный способ.** Связан с использованием векторов, в частности скалярного и векторного произведений.

**4. Тригонометрический способ.** Использует применение тригонометрии, теорем синусов и косинусов.

*Задача.* На гипотенузе  $AB$  прямоугольного треугольника  $ABC$  построен квадрат  $ABDE$  в той полуплоскости от прямой  $AB$ , которой не принадлежит треугольник  $ABC$ . Найти расстояние от вершины  $C$  прямого угла до центра квадрата, если катеты  $BC$  и  $AC$  имеют соответственно длины  $a$  и  $b$ .

Ниже рассмотрены девять способов решения задачи.

**Решение 1 (по теореме синусов).**

Пусть  $Q$  – центр построенного квадрата (рис. 1). Так как угол  $AQB$  прямой, то точка  $Q$  лежит на описанной около треугольника  $ABC$  окружности. Ее диаметром служит гипотенуза  $AB$ . Из треугольника  $AQC$  по теореме синусов имеем:  $CQ = AB \sin(\alpha + 45^\circ)$ , где  $\alpha$  – величина угла  $BAC$ . Далее получаем:

$$CQ = c(\sin \alpha \cos 45^\circ + \cos \alpha \sin 45^\circ) = \frac{\sqrt{2}}{2} c \left( \frac{a}{c} + \frac{b}{c} \right) = \frac{a+b}{\sqrt{2}},$$

где  $c = AB$ .

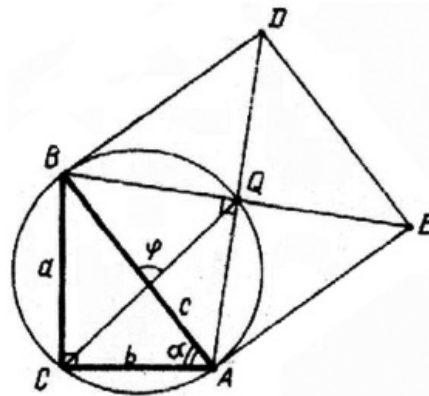


Рис. 1



Итак, искомое расстояние  $CQ$  равно  $\frac{a+b}{\sqrt{2}}$ .

**Решение 2 (по теореме косинусов).**

Из того же треугольника  $AQC$  по теореме косинусов находим:

$CQ^2 = b^2 + AQ^2 - 2b \cdot CQ \cos(\alpha + 45^\circ)$ . Рассмотрим треугольник  $AQB$ , который является прямоугольным и равнобедренным ( $BQ=QA$ ). По теореме Пифагора находим, что  $AQ^2 = \frac{1}{2}c^2$ . Тогда

$$CQ^2 = b^2 + \frac{1}{2}c^2 - 2b \frac{c}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{c} \left(\frac{b}{c} - \frac{a}{c}\right) =$$

$$b^2 + \frac{1}{2}(a^2 + b^2) - b^2 + ab = \frac{1}{2}(a+b)^2,$$

$$CQ = \frac{a+b}{\sqrt{2}}.$$

**Решение 3 (по теореме Птолемея).**

Во вписанном в окружность четырехугольнике сумма произведений длин противоположных сторон равна произведению длин диагоналей (теорема Птолемея). Поэтому для вписанного четырехугольника  $AQBC$  имеем:

$a \cdot AQ + b \cdot BQ = c \cdot CQ$ . Но  $AQ = BQ = \frac{c}{\sqrt{2}}$  и, следовательно,

$$(a+b) \frac{c}{\sqrt{2}} = c \cdot CQ, \text{ откуда } CQ = \frac{a+b}{\sqrt{2}}.$$

**Решение 4 (методом площадей).**

Сумма площадей треугольников  $ABC$  и  $ABQ$  равна площади четырехугольника  $AQBC$ :

$\frac{1}{2}ab + \frac{1}{2}AQ^2 = \frac{1}{2}c \cdot CQ \sin \varphi$ , где  $\varphi$  – величина угла между прямыми  $AB$  и  $CQ$ . Луч  $CQ$  есть биссектриса угла  $ACB$ , так как вписанные углы  $ACQ$  и  $BCQ$  опираются на равные дуги  $AQ$  и  $BQ$ . По теореме о внешнем угле треугольника  $\varphi = \alpha + 45^\circ$ . Подставив в предыдущее равенство  $AQ^2 = \frac{1}{2}(a^2 + b^2)$  и  $\sin \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{a+b}{c}$  (по решению 1), получим:

$$ab + \frac{1}{2}(a^2 + b^2) = CQ \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}(a+b)$$

$$\text{и } CQ = \frac{a+b}{\sqrt{2}}.$$

**Решение 5 (способ геометрических преобразований).**

Выполним поворот около центра  $Q$  квадрата на  $90^\circ$ :  $B \rightarrow A$ ,  $A \rightarrow A_1$ ,  $C \rightarrow C_1$  (рис.2). Так как

$$\angle A_1AC_1 = \angle CBA,$$

то  $\angle CAB + \angle BAA_1 + \angle A_1AC_1 = 180^\circ$ , и поэтому точки  $C, A, C_1$  лежат на одной

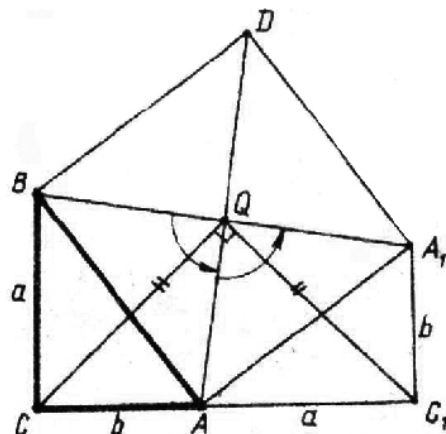


Рис. 2

прямой. В треугольнике  $CQC_1$  угол  $CQC_1$  прямой (угол поворота),

$$CQ = C_1Q, \quad CC_1 = AC_1 = a+b. \quad \text{Следовательно, } CQ = \frac{a+b}{\sqrt{2}}.$$

**Решение 6 (методом координат).**

Примем прямые  $CA$  и  $CB$  за оси  $Ox$  и  $Oy$  прямоугольной декартовой системы координат. Найдем координаты  $x, y$  точки  $Q$ . Она принадлежит биссектрисе угла  $ACB$  (по решению 4) и равноудалена от точек  $A(b,0)$  и  $B(0,a)$ . Имеем систему:

$$x = y, \quad (x - b)^2 + y^2 = x^2 + (y - a)^2, \quad \text{откуда } 2x(b - a) = b^2 - a^2.$$

Если  $a \neq b$ , то имеем решение  $x = y = \frac{a+b}{\sqrt{2}}$ .

При  $a = b$  четырехугольник  $AQBC$  является квадратом и  $x = y = a$ , т.е. координаты точки  $Q$  удовлетворяют прежнему решению. По формуле расстояния между двумя точками  $CQ = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{2} \frac{(a+b)}{2} = \frac{a+b}{\sqrt{2}}$ .

**Решение 7 (векторный способ).**

Положим  $\vec{AC} = \vec{b}$  и  $\vec{CB} = \vec{a}$  и выразим через эти векторы вектор  $\vec{CQ}$  (рис.1):

$$\vec{CQ} = \vec{CA} + \vec{AQ} = \vec{b} + \frac{1}{2}(\vec{AB} + \vec{AE}) = \vec{b} + \frac{1}{2}(\vec{a} - \vec{b}) + \frac{1}{2}\vec{AE} = \frac{1}{2}(\vec{a} + \vec{b}) + \frac{1}{2}\vec{AE}.$$

Положив,  $\vec{AE} = \alpha\vec{a} + \beta\vec{b}$ , найдем коэффициенты  $\alpha$  и  $\beta$  этого разложения, используя условия  $\vec{AE} \cdot \vec{AB} = 0$  и  $|\vec{AE}| = |\vec{AB}|$ , которые приводят к системе уравнений:  $(\alpha\vec{a} + \beta\vec{b})(\vec{a} - \vec{b}) = 0, (\alpha\vec{a} + \beta\vec{b})^2 = (\vec{a} - \vec{b})^2$ .

Поскольку  $\vec{a}\vec{b} = 0$ , то эта система эквивалентна такой:

$$\alpha\vec{a}^2 - \beta\vec{b}^2 = 0, \quad \alpha^2\vec{a}^2 + \beta^2\vec{b}^2 = \vec{a}^2 + \vec{b}^2,$$

откуда  $\alpha = \frac{b}{a}$  и  $\beta = \frac{a}{b}$  и, следовательно,  $\vec{AE} = \frac{b}{a}\vec{a} + \frac{a}{b}\vec{b}$ ,  $\vec{CQ} = \frac{1}{2}(\vec{a} + \vec{b})$

$$+ \frac{1}{2}\left(\frac{b}{a}\vec{a} + \frac{a}{b}\vec{b}\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{a+b}{a}\vec{a} + \frac{a+b}{b}\vec{b}\right). \quad \text{Наконец, } CQ^2 = \frac{1}{2}(a+b)^2, \quad CQ = \frac{a+b}{\sqrt{2}}$$

**Решение 8 (методом комплексных чисел).**

Введем прямоугольную декартову систему координат так же, как при решении 6. Тогда точки  $A, B, C$  будут иметь соответственно комплексные координаты  $b, ai, 0$ , причем  $a = \vec{a}, b = \vec{b}$ . При повороте на  $90^\circ$  вектор  $\vec{QB}$  переходит в вектор  $\vec{QA}$ . Этому повороту соответствует умножение на комплексное число  $i$ . Поэтому имеем равенство:

$$(ai - q)i = b - q,$$

где  $q$  – комплексная координата точки  $Q$ . Отсюда  $q = \frac{a+b}{1-i}$ . Находим:

$$CQ^2 = q\bar{q} = \frac{a+b}{1-i} \cdot \frac{a+b}{1+i} = \frac{1}{2}(a+b)^2.$$

$$CQ = \frac{a+b}{\sqrt{2}}$$

### **Решение 9 (чисто геометрическое).**

Опишем около квадрата другой квадрат со стороной  $a + b$ . Тогда искомое расстояние, очевидно, равно половине диагонали большего квадрата.

Из всех представленных решений легко найти наиболее рациональные, но суждения о простоте или сложности того или иного решения задачи в значительной мере субъективно. Оно существенно зависит от подготовленности, от уровня владения способами решения задач. При недостаточных навыках решений способом геометрических преобразований, векторным или координатным способом можно сказать, что первые четыре решения и решение 9 гораздо проще остальных. Однако решения 5 и 6 для подготовленного человека представляются ничуть не сложнее. Векторный способ для решения данной задачи оказался малоэффективным – решение 7 сложнее остальных. Решение 8 с помощью комплексных чисел выглядит очень простым, но требует специальной подготовки. Решая задачу, может получиться, что один способ не приводит к цели, в этом случае необходимо обратиться к другому способу. Не любую задачу можно решить всеми способами.

**Рассмотрим второй метод обучения – закрепление одного конкретного способа.**

При исследовании были рассмотрены задачи в экзаменационных работах и сделан вывод, что большинство задач можно решить тригонометрическим способом. Поэтому был выбран этот способ для решения однотипных геометрических задач.

*Задача.* В треугольнике  $ABC$  биссектриса  $BE$  и медиана  $AD$  перпендикулярны и имеют одинаковую длину, равную 4. Найти стороны треугольника  $ABC$ .

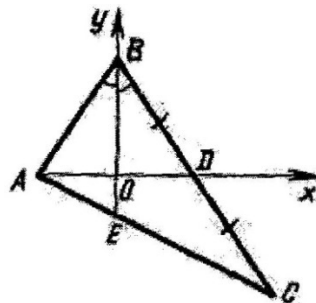
*Решение:*

Обозначим  $AB=x$ , угол  $ABC=2\alpha$ . По теореме косинусов из треугольников  $ABE$  и  $BCE$  находим:  $AE^2=x^2+16-8x \cos \alpha$ ,  $CE^2=4x^2+16-16x \cos \alpha$ .

Учитывая, что  $CE=2AE$  или  $CE^2=4AE^2$ , получаем:  $x \cos \alpha=3$ . Но  $x \cos \alpha=BO$ , значит,

$$BO=3 \text{ и } OE=1.$$

Остается, пользуясь теоремой Пифагора, вычислить стороны треугольника  $AOC$ , затем треугольника  $ABC$ .



*Преимущества первого метода:*

1. Благодаря такой работе снимается психологический барьер перед поиском решения задачи. Ведь если знаешь, что задача имеет несколько способов решения, то смелее берешься за неё. Постепенно, решая задачу за задачей, приобретаешь некоторый опыт, что позволит развить математическое чутье.
2. Подробный разбор способов решения задач является хорошим подспорьем (помощником) для того, чтобы освежить в памяти пройденный материал.

3. Формируется логическое мышление, развивается интуиция, систематизируются знания, расширяется общеобразовательный кругозор.

4. Решая задачу, учащиеся выбирают близкий, знакомый способ.

*Недостатки первого метода:*

1. Занимает достаточно много времени.

2. Большинство учащихся тяжело воспринимаются различные способы решения.

3. Учащиеся путаются при решении задач.

4. Не каждую задачу можно решить всеми способами.

*Преимущества второго метода:*

1. Простота.

2. Экономия времени.

3. Доступность для большинства учащихся.

*Недостатки второго метода:*

1. Не развивается кругозор учащихся по геометрии.

2. Учащиеся приучаются решать задачи, не размышляя, а просто по готовому рецепту.

3. Не каждую задачу можно свести к данному методу.

Делать выводы, какой метод лучше, успешнее, не совсем правильно, у каждого метода есть свои преимущества и свои недостатки.

### **Литература**

1. Понарин Я.П. Задача одна – решений много. «Математика в школе» №1, 1992.
2. Изаак Д.Ф. Поиски решения геометрической задачи. «Математика в школе» № 6, 1998.
3. Пойя Д. Как решать задачу. М.,1959.
4. Пойя Д. Математическое открытие. М., 1970.
5. Готман Э.Г., Скопец З.А. Задача одна – решения разные.
6. Павлов А.Н. Геометрия: планиметрия в тезисах и решениях. М., 2005. 184с.

## **МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «МНОГОГРАННИКИ»**

***А.А. Лунёва***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Т.А. Сазанова, к.т.н., доц.

Тема «Многогранники» одна из основных в традиционном курсе школьной геометрии. Они составляют, можно сказать, центральный предмет стереометрии. Изучение параллельных и перпендикулярных прямых и плоскостей, двугранных углов и другое, так же как введение векторов и координат,- все это только начала стереометрии, подготовка средств для исследования ее более содержательных объектов – главным образом тел и поверхностей.

Центральная роль многогранников определяется, прежде всего, тем, что многие результаты, относящиеся к другим телам, получаются

исходя из соответствующих результатов для многогранников; Достаточно вспомнить определение объемов тел и площадей поверхностей путем предельного перехода от многогранников.

Кроме того, многогранники сами по себе представляют чрезвычайно содержательный предмет исследования, выделяясь среди всех тел многими интересными свойствами, специально к ним относящимися теоремами и задачами. Можно, например, вспомнить теорему Эйлера о числе граней, ребер и вершин, симметрию правильных многогранников, вопрос о заполнении пространства многогранниками и др.

Многогранникам должно быть уделено в школьном курсе больше внимания еще и потому, что они дают особенно богатый материал для развития пространственных представлений, для развития того соединения живого пространственного воображения со строгой логикой, которое составляет сущность геометрии. Уже самые простые факты, касающиеся многогранников, требуют такого соединения, которое оказывается при этом не совсем легким делом. Даже такой простой факт, как пересечение диагоналей параллелепипеда в одной точке, требует усилия воображения, чтобы его увидеть наглядно, и нуждается в строгом доказательстве.

Более того, использование многогранников с самого начала изучения стереометрии служит различным дидактическим целям. На многогранниках удобно демонстрировать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве, показывать применение признаков параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Иллюстрация первых теорем стереометрии на конкретных моделях повышает интерес учащихся к предмету.

Также одной из основных задач обучения математики является развитие у учащихся абстрактного мышления. Этой цели в значительной мере способствует применение наглядных пособий, причем не только в младших классах, но и в старших. Широкие возможности для реализации этой цели предоставляет тема «Многогранники», в частности, самостоятельное изготовление учениками наглядных пособий. В процессе изготовления моделей многогранников, кроме теоретических знаний и навыков, ученики закрепляют сформировавшиеся новые понятия при помощи чертежа и фактического решения задач на построение.

При решении геометрических задач обычно приходится выполнять различные дополнительные построения: проведение прямой, параллельной или перпендикулярной одной из имеющихся на рисунке; удвоение медианы треугольника с последующим достраиванием треугольника до параллелограмма и т. д.

Основными методами решения геометрических задач можно считать следующие три метода: геометрический, алгебраический и комбинированный.

К геометрическому методу относится и метод геометрических преобразований (симметрия центральная или осевая, параллельный перенос, поворот, гомотетия).

Суть алгебраического метода может состоять в том, что искомая величина находится с помощью уравнения (или системы уравнений), составленного по условию задачи. Естественно, при составлении уравнения используются различные геометрические факты, формулы, теоремы. Например, пропорциональность соответственных элементов в подобных фигурах, формула для определения косинуса угла треугольника, теорема Пифагора и т. д. Наиболее распространенным путем получения уравнения является выражение какой-либо величины двумя независимыми способами. Такую величину называют опорным элементом, а алгебраический метод в этом случае называют также методом опорного элемента.

В качестве опорного элемента могут быть использованы длина отрезка (или квадрат длины отрезка, или сумма отрезков), площадь фигуры, объем фигуры. Если, в частности, опорным элементом площадь фигуры, то говорят, что применяется метод площадей. Разумеется, при составлении уравнения могут быть избраны также векторный, или координатный, или векторно-координатный пути. В этом случае говорят о применении соответственно векторного, или координатного, или векторно-координатного методов. В качестве опорного элемента могут быть использованы разложение вектора по неколлинеарным векторам, длина вектора, расстояние между двумя точками.

Отметим еще, что если фигура, о которой идет речь в задаче, задана с точностью лишь до подобия, то для составления уравнения может оказаться целесообразным введение так называемого вспомогательного параметра. Чаще всего в качестве вспомогательного параметра принимают длину какого-нибудь отрезка (или длину вектора, или расстояние между двумя точками). После введения вспомогательного параметра, как обычно, находят выражения опорного элемента двумя независимыми способами. Приравнивая полученные выражения, приходят к уравнению.

При решении некоторых задач оказывается целесообразным для нахождения искомой величины найти сначала некоторую другую величину. Такую величину называют вспомогательной неизвестной. В качестве вспомогательной неизвестной может быть выбрана длина некоторого отрезка, величина какого-то угла, и т. д. Вспомогательная неизвестная величина может быть введена также и при составлении системы уравнений.

Разумеется, уравнение может быть составлено не только путем уравнивания двух независимых выражений опорного элемента, а и, например, из соображений подобия или путем использования других зависимостей между элементами геометрических фигур.

К алгебраическому методу следует отнести и так называемый метод прямого счета, называемый также поэтапно-вычислительным методом, который состоит в поэтапном нахождении ряда промежуточных (вспомогательных) величин, с помощью которых находят затем и искомые величины. Естественно, при нахождении промежуточных величин могут быть использованы различные геометрические факты, формулы

и теоремы, а также сведения из векторной алгебры, координатные со-  
 образия. Следует отметить, что при решении конкретной задачи, ко-  
 нечно, нет необходимости применять какой-либо метод в «чистом» ви-  
 де. На каком-то этапе решения может быть применен, например, метод  
 прямого счета (поэтапно-вычислительный метод), после чего составля-  
 ется, например, уравнение методом опорного элемента и, наконец, гео-  
 метрическим методом доказывается некоторое требуемое утвержде-  
 ние. В подобных случаях говорят, что задача решается так называемым  
 комбинированным методом.

**Пример 1.** На ребрах  $BB_1$ ,  $AD$  и  $CD$  куба  $ABCDAA_1B_1C_1D_1$  взяты соответственно точки  $B_2, P$  и  $Q$  – середины этих ребер, а на диагона-  
 ли  $A_1C_1$  взята точка  $R_1$  – такая, что  $A_1R_1 : A_1C_1 = 3:4$ . Считая ребро куба равным  $a$ , найдем  
 расстояние между парами точек  $Q$  и  $F$  – середи-  
 ной отрезка  $PR_1$ .

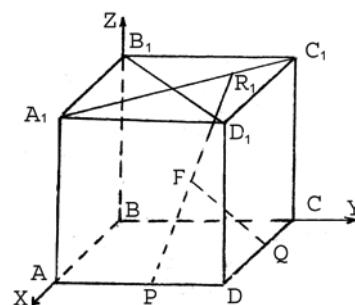


Рис. 1

**Решение.** Воспользовавшись тем, что  
 ребра  $BA$ ,  $BC$  и  $BB_1$  куба равны и попарно  
 перпендикулярны, зададим в пространстве  
 прямоугольную систему координат. Вершину  
 $B$  куба примем за ее начало, а за оси  $Bx$ ,  $By$ ,  $Bz$  примем соответственно  
 прямые  $BA$ ,  $BC$  и  $BB_1$  с направлениями на них от точки  $B$  соответствен-  
 но к точкам  $A$ ,  $C$  и  $B_1$ . В качестве единицы измерения примем отрезок,  
 равный ребру куба.

В этой системе координат находим:

$$B(0;0;0), A(a;0;0), C(0;a;0) \text{ и } B_1(0;0;a).$$

Находим далее координаты точек  $Q$  и  $F$ . Получаем последовательно:  
 $D(a;a;0)$ .

Тогда  $Q\left(\frac{a}{2}; a; 0\right)$  и  $P\left(\frac{a}{2}; 0; 0\right)$ . Затем  $A_1(a;0;a)$  и  $C_1(0;a;a)$ . Следовательно,

$O_1\left(\frac{a}{2}; \frac{a}{2}; a\right)$ , и так как точка  $R_1$  – середина отрезка  $O_1C_1$ , то  $F\left(\frac{5a}{8}; \frac{5a}{8}; \frac{a}{2}\right)$ , и

затем  $F\left(\frac{5a}{8}; \frac{5a}{8}; \frac{a}{2}\right)$ . Таким образом,

$$OF = \sqrt{\left(\frac{a}{2} - \frac{5a}{8}\right)^2 + \left(a - \frac{5a}{8}\right)^2 + \frac{a^2}{4}} = \frac{a\sqrt{26}}{8} \text{ – искомое расстояние.}$$

**Пример 2.** В прямоугольном параллелепипеде  $ABCDAA_1B_1C_1D_1$   
 на ребре  $A_1B_1$  взята точка  $P$  – середина этого ребра, а на ребре  $AD$  точка  
 $Q$ , такая, что  $AQ : AD = 2:3$ . Считая  $AB = AA_1 = a$ ,  $AD = 3a$ , расстояние от  
 вершины  $D_1$  до прямой  $AB_1$ .

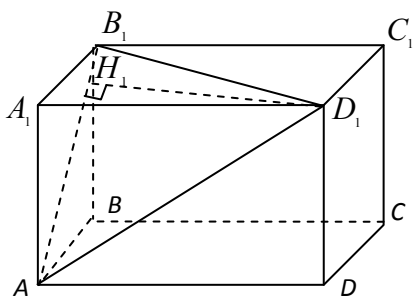


Рис. 2

треугольника  $D_1AB_1$  совпадает с медианой. Проведем медиану  $D_1H_1$ .

Из прямоугольного треугольника  $AD_1H_1$

$$D_1H_1 = \sqrt{AD_1^2 - AH_1^2} = \sqrt{10a^2 - \frac{2a^2}{4}} = \frac{a\sqrt{38}}{2}.$$

**Решение.** Соединим точку  $D_1$  с точками  $A$  и  $B_1$ , лежащими на прямой, до которой требуется найти расстояние от точки  $D_1$ . Подсчитаем теперь стороны полученного треугольника  $D_1AB_1$ .

Находим, что

$$AD_1 = a\sqrt{10}, AB_1 = a\sqrt{2} \text{ и } B_1D_1 = a\sqrt{10}.$$

В результате подсчетов выяснилось, что  $AD_1 = B_1D_1$ , т.е. высота  $D_1H_1$

## ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА УРОКА ГЕОМЕТРИИ

*А. С. Некрасов*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Т.А. Сазанова, к.т.н., доц.

Заметным явлением сегодняшней цивилизации стал компьютер. И здесь особо следует сказать о взаимоотношениях между геометрией и компьютером. С одной стороны, геометрический тип рассуждений наименее поддается компьютеризации. (А отсюда, в частности, следует, что его сохранение и развитие особенно важно именно в настоящее время.) Геометрия остается одной из немногих сфер интеллектуальной деятельности, где человек еще не проиграл соревнование компьютеру. А с другой, – компьютер является очень полезным инструментом в геометрических исследованиях. С его помощью можно экспериментально обнаруживать новые интересные геометрические факты. Человеку же остается важнейшая роль – эти факты доказывать (всего лишь!). При этом в геометрическую деятельность с использованием компьютеров могут включаться школьники и сильные и слабые (с точки зрения математики), технари и гуманитарии. И получается, что первонаука, которой является геометрия, получила новый толчок к развитию, как образовательный предмет и как наука, благодаря самым современным компьютерным технологиям.

Так же отметим проблемы геометрии, связанные с ЕГЭ. Особенности геометрических задач, отбираемых для включения в ЕГЭ по математике:

1.Повышение роли наглядности. К каждой задаче дается рисунок, позволяющий лучше понять условие, представить соответствующую геометрическую ситуацию, наметить план решения, при необходимости провести дополнительные построения и вычисления.



2.Повышение роли конструктивных умений учащихся. Включение в часть С задач, в которых требуется не только выполнить вычисления, но и провести построения (изображения) искомым геометрических фигур.

3.Повышение роли геометрических задач с практической направленностью. Включение задач на нахождение геометрических величин для фигур, нарисованных на клетчатой бумаге, задач на нахождение объемов и площадей поверхностей пространственных фигур с элементами практической направленности.

В современной российской системе образования качество подготовки учащихся по геометрии неуклонно снижается. Это показывают и результаты ГИА и ЕГЭ: самая нерешаемая задача – по планиметрии. Занимаясь с детьми дополнительной подготовкой по математике, можем отметить, что среди сильных детей мало встречаешь любящих геометрию, да и уровень подготовки по геометрии у этих «редких» детей невысокий.

В сложившейся ситуации может помочь важный прием обучения планиметрии – построение учащимися точного чертежа. По словам Д. Пойя, «начинающему рекомендуется выполнить большое число чертежей с максимальной точностью, чтобы приобрести для своих знаний хорошую экспериментальную основу: точный чертеж может натолкнуть на открытие геометрической теоремы, даже весьма тонкой».

Использование точного чертежа в обучении геометрии позволяет:

- 1) делать учащимися первые шаги в понимании геометрии как практической науки;
- 2) постоянно углублять понятие об изучаемой геометрической фигуре (при точном построении возникают вопросы о структуре фигуры, о необходимых и достаточных построениях элементов для получения изображения всей фигуры);
- 3) осознанно делать первые шаги в выдвижении гипотезы решения геометрической задачи;
- 4) усиливать значение задач на геометрические построения на плоскости (проводить актуализацию и изучение новых геометрических построений при построении точного чертежа).

В инновационном обществе в построении чертежей нам помогает множество компьютерных приложений. Компьютерные технологии позволяют улучшить преподавание традиционных, хорошо методически обеспеченных предметов. На сегодняшний день создано множество различных обучающих программ. К ним относится компьютерная программа «Живая геометрия», которая представляет собой электронный аналог готовальни, разумеется, с дополнительными возможностями, например, таким как создание своеобразных геометрических «мультфильмов».

Для создания чертежей используются стандартные геометрические операции – проведение прямой (луча, отрезка) через две точки, построение окружности по заданному центру и точке на окружности (или по заданным центру и радиусу), биссектрисы угла, середины

отрезка, проведение перпендикулярных и параллельных прямых, фиксация пересечения прямых, окружностей, прямой и окружности. Имеется хорошо развитая система измерений длин, углов, площадей, периметров, отношений с достаточно большой точностью, которая легко регулируется.

Имеющаяся система преобразований позволяет производить над объектами такие операции как отражение, растяжение, сдвиги, повороты.

А главное, во время работы с «Живой геометрией» вы берете мышкой точку на созданном вами чертеже и перемещаете ее. При этом изменяется длина, форма линий, то есть первоначальное изображение принимает совсем иные формы.

Возможность непрерывно менять объекты создает предпосылки для проведения эксперимента на уроке математики, что в свою очередь инициирует развитие исследовательской культуры учащихся. Ребята, используя возможности «Живой геометрии», самостоятельно начинают подмечать закономерности, выдвигать гипотезы, делать свои первые открытия в математике.

Таким образом, компьютерная среда позволяет учащимся при индуктивном подходе обнаруживать закономерности в наблюдаемых геометрических явлениях, а при дедуктивном – помогает как формулировать теоремы для последующего доказательства, так и подтверждать уже доказанные факты и развивать их понимание. Практика показывает, что работа на уроках математики с программой «Живая геометрия» положительно отражается на усвоении учебного материала как «сильными» учащимися, которые достаточно быстро выходят на творческий уровень освоения предмета, так и «слабыми» учениками, которые лучше усваивают факты, «открытые» самостоятельно, практически. Отметим еще несколько приложений по работе с чертежами и моделями объектов.

**«Свободная плоскость»** предназначена для построения геометрических чертежей и их детального анализа. С помощью этой программы можно отметить точку, провести прямую, луч, окружность. Можно изменять размеры построенных фигур, выполнять повороты, симметрично отражать относительно точки или прямой. Целесообразно использовать при решении задач по геометрии на стадии исследования.

**«ПланиМир»** представляет особый интерес для учителя математики, так как содержит прекрасно разработанный геометрический практикум по теме «Построение с помощью циркуля и линейки». Имеется поурочная методическая разработка, что позволяет даже на первом этапе знакомства с программой легко проводить уроки. «Геометрический практикум» составлен в соответствии с учебниками геометрии. Каждый раздел «Геометрического практикума» содержит одну из основных задач на построение из учебника, например о построении биссектрисы угла с пошаговым доказательством справедливости построения. Затем учащимся предлагаются две задачи для самостоятельного решения. Имеется раздел «Свободная работа в «ПланиМире»», который позволяет решать любые задачи на построение из учебника.

«**3D SecBuilder**» очень удобна для построения пространственных фигур, так как содержит различные заготовки, которые можно увеличивать или уменьшать, поворачивать, включить режим анимации и наблюдать вращение тела в пространстве и, главное, построить сечение.

«**GeoGebra**» – свободно распространяемая (GPL) динамическая геометрическая среда, которая даёт возможность создавать чертежи в планиметрии, в частности, для построений с помощью циркуля и линейки. Кроме того, у программы богатые возможности работы с функциями (построение графиков, вычисление корней, экстремумов, интегралов и т.д.) за счёт команд встроенного языка, который, кстати, позволяет управлять и геометрическими построениями.

Интерактивные технологии активно входят в нашу жизнь, помогают каждому человеку максимально раскрыть свой творческий потенциал, стать более успешным в учебе и работе, сделать мир вокруг себя ярче. Решая проблему информатизации школы нельзя забывать об основных инструментах работы преподавателя и ученика: доска, мел, ручка, тетрадь – сегодня эти традиционные инструменты предстают в новом исполнении как электронная – доска. Педагогические возможности электронной доски, как средства обучения, по ряду показателей намного превосходят возможности традиционных средств реализации учебного процесса.

Электронная доска помогает детям преодолеть страх и стеснение у доски, легко вовлекает их в учебный процесс. В классе не остаётся равнодушных обучающихся, все предметы становятся лёгкими и увлекательными. За счет большой наглядности, использование интерактивной доски позволяет привлечь внимание детей к процессу обучения, повышает мотивацию. Наглядное управление программами, быстрые заметки, корректировка рукой на доске, запись в видеофайл, которую можно использовать как раздаточный материал, который учащиеся могут взять домой для самостоятельной работы.

Возможность записи в видеофайл позволяет также при отсутствии ученика на уроке по болезни не только просмотреть действия, которые учитель делал на занятии у электронной доски, но и прослушать объяснение, если педагог при этом использовал микрофон. Тем самым достигается эффект присутствия ученика на уроке. Эти же технологии используются при обучении больных детей, имеющих домашний компьютер на дому.

И, конечно же, не малую долю в обучении, в том числе, и геометрии – играет контроль и самоконтроль. При создании чего-то нового проторенных путей не существует и учащемуся приходится быть первопроходцем, совершать ошибки и самому исправлять их. Чувство ответственности и умение исправлять допущенные ошибки, к сожалению, не является врожденным. Их нужно воспитывать в человеке годами. И в этом процессе средняя школа играет очень важную роль. Ученик, который самостоятельно выполнил задание, но совершил в нем ошибки, должен иметь возможность также самостоятельно эти ошибки исправить. Но как он узнает о том, что допустил ошибку, что

полученный ответ не верен? Ученик должен иметь возможность самостоятельно контролировать правильность своих действий – должен иметь возможность самоконтроля.

**АСК «Символ»**, в силу своей компактности и мобильности, – удобное для применения устройство самоконтроля учебных достижений учащихся. Данное устройство может использоваться школьниками с 1 по 11 классы. При его применении учащийся имеет возможность не сравнивать полученный ответ с правильным (что, естественно, в случае неправильного ответа в дальнейшем приводит к «подгонке» получаемого ответа), а выяснить, является ли полученный ответ правильным или нет.

Итак, информатизация образования предполагает:

- внедрение средств ИКТ в образовательный процесс;
- повышение уровня компьютерной (информационной) подготовки участников образовательного процесса;
- системную интеграцию информационных технологий в образовании, поддерживающих научные исследования, процессы обучения и организационного управления;
- построение и развитие единого образовательного информационного пространства.

Учителю необходимо знать основные положения, касающиеся реализации информационно-прикладной направленности изучения всех содержательных линий математики с использованием средств информационных технологий. При этом предполагается определить возможные области применения информационных технологий в процессе изучения математики и соотнести их с использованием конкретных математических информационных систем, функционирующих на базе информационных технологий.

Использование современных технологий на уроке геометрии позволяют приблизить его к идеалу, соответствующему ФГОС. В частности, на уроках с использованием аналогичных технических средств и компьютерных программ у обучающихся формируются универсальные учебные действия.

## **Литература**

1. Шарыгин И.Ф. Нужна ли школе 21-го века Геометрия? //«Математическое просвещение», Третья серия, выпуск 8 – М.: МЦНМО, 2004.
2. Зиатдинов Р.А., Ракута В.М. Системы динамической геометрии как средство компьютерного моделирования в системе современного математического образования. *European Journal of Contemporary Education* 1(1), 93-100 (PDF, 311 Kb).
3. Галишников Е. М. Использование интерактивной доски в процессе обучения. // *Учитель*. – 2007. – № 4. – с. 8 – 10
4. Зиатдинов Р. А. Геометрическое моделирование и решение задач проективной геометрии в системе GeoGebra.//Материалы конференции «Молодежь и современные информационные технологии», Томский политехнический университет, г. Томск, 2010, С. 168-170 (PDF, 10.2 Mb).

5. Илюхин Б.В., Максимова О.А. Технология разработки и комплексной экспертизы тестовых материалов для мониторинга и оценки качества образования, г. Томск, 2009.
6. [http://www.geometry.ru/persons/myakishev/papers/geom\\_and\\_komp.pdf](http://www.geometry.ru/persons/myakishev/papers/geom_and_komp.pdf)
7. [http://ejournal1.com/journals\\_n/1348513764.pdf](http://ejournal1.com/journals_n/1348513764.pdf)

## **ИЗУЧЕНИЕ ТЕМЫ «ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ КРИВЫЕ» В ЭЛЕКТИВНОМ КУРСЕ**

***О. М. Сиухина***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Т.А. Сазанова, к.т.н., доц.

Кривые с древних времен привлекали к себе внимание ученых и использовались ими для описания различных природных явлений от траектории брошенного камня до орбит космических тел. В школьном курсе математики в качестве кривых рассматриваются графики функций. При этом основное внимание уделяется их аналитическим свойствам, возрастанию, убыванию и т.п., геометрические же свойства остаются в стороне даже для таких известных кривых, как парабола, эллипс, гипербола.

Знакомство с кривыми и изучение их свойств позволит расширить геометрические представления, углубить знания, повысить интерес к геометрии, создаст содержательную основу для дальнейшего изучения математики, физики и других наук.

Данный курс предполагает расширить представления об уже знакомых геометрических фигурах, помогает видеть их в более сложных конфигурациях; предусматривает решение несложных задач; отрабатывает практический навык построения геометрических фигур. Он привлекает особое внимание своей простотой, изяществом и бесконечным таинством. Задачи, сопровождаемые красивыми чертежами, часто содержат неожиданные факты. В то же время решение их, как показывает практика, является одним из слабых мест в подготовке учащихся.

Изучая этот курс, учащиеся увидят геометрию с новой, неожиданной стороны: красивые интересные задачи, новые факты. При изучении курса предполагается компьютерная поддержка занятий и вовлечение учащихся в творческую деятельность. Все это дает возможность подготовить учащихся к переходу на другую ступень обучения; ориентировать учащихся на профили, связанные с математикой, составной частью которой является геометрия. Кроме этого, хорошая подготовка по геометрии в первую очередь развивает логическое мышление, а значит, создает условия для качественного усвоения других предметов.

Учитывая сильную загруженность учащихся, курс не содержит сложных доказательств теорем, а включенный в программу материал развивает познавательный интерес учащихся, позволяет передать красоту математики. Нет необходимости требовать от учащихся запомина-

ния всех фактов, имен и т. д. Достаточно того, что в процессе изучения математики они ознакомятся коротко с историей ее развития, изучат эпоху, в которой прошло то или иное открытие, услышат имена выдающихся ученых. Не всё, но многое из услышанного, останется в памяти. Математика потеряет ореол «сухой» науки, а значит, станет несколько интереснее.

Такое расширение знаний будет только полезным, так как оно дает еще один толчок к пробуждению интереса к науке. Вопросы, рассматриваемые в курсе, выходят за пределы объема обязательных знаний, но вместе с тем они тесно примыкают к основным вопросам программного материала.

Основными формами занятий могут быть уроки – практикумы на построение, лекции. Итоговое занятие можно провести в виде собеседования за круглым столом. В процессе изучения курса учащиеся могут подготовить проекты-доклады, с которыми выступят на итоговой конференции. Конечно, педагогу следует предусмотреть активное использование ИКТ. Это могут быть презентации, работа на интерактивной доске, освоение графических редакторов. Курс рассчитан на 16 часов, доступен учащимся 9 класса.

#### Цели курса:

- расширение кругозора учащихся в области применения математики;
- выявление взаимосвязи математики с различными областями человеческой деятельности и явлениями, происходящими в природе;
- воспитание чувства уважения к математическим дисциплинам как к наукам, без которых развитие цивилизации было бы невозможно.
- расширение и углубление математических знаний из разных разделов: системы координат, геометрические построения, преобразования, ГМТ, уравнения и системы уравнений.

В результате учащиеся должны знать сведения о замечательных кривых, о том, где они встречаются в природе и как используются в технике, искусстве; уметь строить замечательные кривые разными способами, в том числе и с помощью самодельных приборов.

#### Тематическое планирование курса (16 часов)

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	Форма проведения занятий	Образовательная технология
31.1	Способы задания кривых	8		
	Аналитическое задание кривых на плоскости:		Урок-лекция. Урок – семинар. Решение задач на построение. Лабораторная работа.	Проблемное обучение Технология обучения на основе решения задач. Групповые технологии.
	1) Парабола	1		
	2) Эллипс	1		
	3) Гипербола	1		
	Уравнение кривых в полярной системе координат	3	Урок-лекция. Работа по справочникам. Решение задач. Урок-семинар. Самостоятельная работа.	Проблемное обучение. Технология обучения на основе решения задач. Групповые технологии.

Окончание табл.

	Параметрические уравнения кривых	2	Работа по справочникам Решение задач Урок-семинар Работа в группах Самостоятельная работа	Проблемное обучение Групповые технологии Технология обучения на основе решения задач.
31.2	Способы построения кривых	5		
	Кривая как геометрическое место точек	2	Урок-лекция. Урок-семинар. Лабораторно-графическая работа. Групповая работа. Решение задач. Проверочная работа.	Проблемное обучение. Метод проектов. Технология мастерских. Технология обучения на основе решения задач.
	Кривая как огибающая семейства линий	1	Урок-семинар. Групповая работа. Проверочная работа.	Проблемное обучение. Метод проектов. Технология мастерских. Технология обучения на основе решения задач.
	Метод математического вышивания	1	Лабораторная работа. Индивидуальная работа.	Технология мастерских.
	Кривая как эпициклоида и гипоциклоида	1	Групповая работа. Семинар.	Проблемное обучение. Метод проектов.
31.3	Контроль знаний и умений	1	Контрольная работа. Конференция.	
	Итоговое занятие	2	Конференция.	Метод проектов

## Литература

1. Александров А.Д. и др. Геометрия 10-11: учебник для 10-11 кл. общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 1998.
2. Берман Г.Н. Циклоида. – М.: Наука, 1980.
3. Воднев В.Т. Сборник задач и упражнений по дифференциальной геометрии. – Минск: Вышэйшая школа, 1970.
4. Глейзер Г.И. История математики в школе VII-VIII классы. – М.: Просвещение, 1982.
5. Маркушевич А.И. Замечательные кривые –М, 1978.
6. Пидоу Д. Геометрия и искусство. – М.: Мир, 1979.
7. Смирнова И.М., Смирнов В.А. Геометрия: Учебное пособие для 10-11 классов естественно научного профиля обучения. – М.: Просвещение, 2001.
8. Математическая энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия, 1977.
9. Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования// edu4.shebekino.ru/profile/1\_2.doc
10. <http://www.ru.wikipedia.org/wiki>
11. <http://lib2.znate.ru/docs/index-310736.html?page=70>

## ИЗУЧЕНИЕ ТЕМЫ «ИНВЕРСИЯ» В ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССАХ

*Д. С. Цуканова*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Т.А. Сазанова, к.т.н., доц.

Одним из инновационных направлений в современном образовании является переход к профильному обучению. Развитие профильного обучения в старшей школе становится важным направлением образовательной деятельности в современных условиях.

Профильное обучение – средство дифференциации и индивидуализации обучения, позволяющее за счет изменений в структуре, содержании и организации образовательного процесса более полно учитывать интересы, склонности и способности учащихся, создавая условия для обучения старшеклассников в соответствии с их профессиональными интересами и намерениями в отношении продолжения образования.

Переход к профильному обучению предполагает:

- обеспечение углубленного изучения отдельных дисциплин программы полного образования;
- создание условий для дифференциации содержания обучения старшеклассников (использование индивидуальных образовательных программ);
- обеспечение равного доступа к полноценному образованию разным категориям учащихся в соответствии с их индивидуальными наклонностями и потребностями;
- расширение возможностей социализации учащихся, обеспечение преемственности между общим и профессиональным образованием, более эффективную подготовку выпускников к освоению программ высшего профессионального образования.

В каждом профиле сочетаются курсы трех типов: базовые, профильные и элективные. Базовые курсы обязательны для всех учащихся вне зависимости от профиля. Профильные курсы – курсы повышенного уровня, определяющие направленность каждого конкретного профиля обучения (Например, литература, русский язык и иностранные языки – на филологическом профиле).

Основными задачами профильного обучения являются:

- создание условий для учета и развития учебно-познавательных и профессиональных интересов, способностей и потребностей учащихся в процессе их общеобразовательной подготовки;
- воспитание в учащихся любви к труду, обеспечение условий для их жизненного и профессионального самоопределения, формирование готовности к сознательному выбору и овладению будущей профессией;
- формирование социальной, коммуникативной, информационной, технической, технологической компетенций учащихся на допро-



фильном уровне, направленность обучения на выбор будущей профессии;

- обеспечение перспективной связи между общим средним и будущим профессиональным образованием.

Овладение практически любой современной профессией требует определенных математических знаний. Представление о роли математики в современном мире, математические знания стали необходимым компонентом общей культуры. Для жизненной самореализации, возможности продуктивной деятельности в информационном мире требуется достаточно прочная математическая подготовка, опирающаяся на более широкие представления о математике, чем предусмотрено на базовом уровне изучения математики. С этой точки зрения данная тема предполагает изучение геометрии на профильном (в определенном смысле расширенном) уровне и включает следующие разделы.

*Тема: «Инверсия»*

1. *Определение инверсии (2 часа)*
2. *Аналитическое задание инверсии (2 часа)*
3. *Образы прямых и окружностей при инверсии (2 часа)*
4. *Сохранение величин углов при инверсии (2 часа)*
5. *Метод инверсии в доказательстве теорем (2 часа)*
6. *Инверсор (1 час)*
7. *Решение задач (3 часа)*
8. *Контрольная работа (1 час)*
9. *Итоговое занятие (2 часа)*

*Всего 17 часов.*

Изучение темы «Инверсия» в профильных классах может быть организовано в разных формах и технологиях: лекционно-семинарская система занятий, групповая форма, лабораторно-графические работы, технология мастерских, проектный метод обучения, индивидуальная работа, дистанционная форма обучения. Необходимо использование ИКТ, интерактивной доски. Это должно обеспечивать формирование универсальных учебных действий, образовательных компетентностей.

Содержание программы по теме «Инверсия» (геометрия, 9 класс).

1. Определение инверсии (2 ч). Понятие инверсии. Центр, радиус и окружность инверсии. Основные свойства. Симметрия относительно окружности. Понятие инволюции.

Основная цель: познакомить с понятием инверсии и её основными свойствами.

Основные требования к учащимся: в результате изучения раздела учащиеся должны **знать**, определение инверсии, центр, радиус и окружность инверсии. Инверсия – симметрия относительно окружности и инволюция, **уметь** формулировать свойства инверсии, строить соответствующие друг другу при инверсии точки и фигуры.

2. Аналитическое задание инверсии (2 ч). Аналитический метод. Равенства, задающие инверсию.

Основная цель: познакомить с аналитическим методом.

Основные требования к учащимся: в результате изучения раздела учащиеся должны **знать**, что такое аналитическое задание инверсии, **уметь** получать равенства, задающие инверсию, формулы преобразования координат точки в инверсии.

3. Образы прямых и окружностей при инверсии (2 ч). Теорема «об инверсии».

Основная цель: изучить свойства инверсии, образы прямой и окружности при инверсии.

Основные требования к учащимся: в результате изучения раздела учащиеся должны **знать** формулировку теоремы «об инверсии», **уметь** доказывать данную теорему

*Инверсия преобразует:*

- 1) прямую, проходящую через центр инверсии, в эту же прямую;
- 2) прямую, не проходящую через центр инверсии, в окружность, проходящую через центр инверсии;
- 3) окружность, проходящую через центр инверсии, в прямую, не проходящую через центр инверсии;
- 4) окружность, не проходящую через центр инверсии, в окружность, не проходящую через центр инверсии.

4. Сохранение величин углов при инверсии (2 ч). Угол между пересекающимися окружностями. Угол между окружностью и пересекающей её прямой. Сохранение углов при инверсии. Инверсия – конформное преобразование.

Основная цель: познакомить с фактом сохранения инверсией углов между кривыми.

Основные требования к учащимся: в результате изучения раздела учащиеся должны **знать**, что такое угол между пересекающимися окружностями, угол между окружностью и пересекающей её прямой, **уметь** доказывать, что при инверсии углы сохраняются.

5. Метод инверсии (2 ч). Лемма (об инверсии). Теорема Птолемея. Задача на построение окружности, проходящей через две данные точки и касающейся данной прямой. План решения задачи.

Основная цель: познакомить с теоремой Птолемея, научить применять при решении задачи.

Основные требования к учащимся: в результате изучения раздела учащиеся должны **знать**, формулировку теоремы Птолемея, формулировку леммы «об инверсии», **уметь** доказывать данную теорему и лемму, решать задачи на построение касающихся фигур (прямых и окружностей), преобразуя окружности в прямые.

6. Инверсор (1 ч). Описание механизма инверсора.

Основная цель: познакомить с механизмом, имеющим название «инверсор», научить пользоваться инверсором.

Основные требования к учащимся:

В результате изучения темы учащиеся должны **знать**, что такое инверсор, **уметь** объяснять, как устроен этот механизм и для чего он служит.

7. Решение задач (3 ч). Текстовые задачи по теме.

Основная цель: научить решать задачи с помощью инверсии.

Основные требования к учащимся:

В результате изучения раздела учащиеся должны **знать**, как решаются задачи по теме, **уметь** решать задачи различного уровня сложности.

8. Контрольная работа (1 ч)

9. Итоговое занятие (2 ч)

#### Учебный план

№ занятия	Наименование темы	Кол-во часов
Инверсия		
1	Определение инверсии. Определение. Центр, радиус и окружность инверсии. Основные свойства. Симметрия относительно окружности. Понятие инволюции.	2
2-3	Аналитическое задание инверсии Аналитический метод. Равенства, задающие инверсию.	2
4-5	Образы прямых и окружностей при инверсии Теорема об инверсии.	2
6-7	Сохранение величин углов при инверсии Угол между пересекающимися окружностями. Угол между окружностью и пересекающей её прямой. Сохранение углов при инверсии.	2
8-9	Метод инверсии. Лемма (об инверсии). Теорема Птолемея. Задача на построение окружности, проходящей через две данные точки и касающейся данной прямой.	2
10	Инверсор. Описание механизма инверсора.	1
11-14	Решение задач по теме «Инверсия» Текстовые задачи по теме.	3
15	Контрольная работа по теме «Инверсия»	1
16-17	Итоговое занятие	2

#### Литература

1. Аргунов Б.И., Балк М.Б. Геометрические построения на плоскости, изд. 2.— М.: Учпедгиз, 1957. — 126 с.
2. Александров А.Д. Геометрия: Учебное пособие для 9 кл. с углубленным изучением математики.— М.: Просвещение, 2004.— 240 с.
3. Александров И.И. Сборник геометрических задач на построение (с решениями).— М.: Едиториал УРСС, 2004.— 176 с.
4. Жафяров А.Ж. Профильное обучение математике старшеклассников: Учебно-дидактический комплекс.— Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2003.— 468 с.
5. Иванов О.А. Углубленное математическое образование в школе сегодня // Математика в шк.— 2001.— № 2.— С. 40-44
6. Лаптев Б.Л. Н.И. Лобачевский и его геометрия.—М.:Просвещение, 1976.—112 с.
7. Смирнова И.М. Научно-методические основы преподавания геометрии в условиях профильной дифференциации: Монография.—М.:Прометей,1994.—364 с.
8. Смирнова И.М., Смирнов В.А. Геометрия. 10–11 класс: учеб. для учащихся общеобразоват. учреждений (базовый и профильный уровни. — 5-е изд., испр. и доп. — М.: Мнемозина, 2008. — 288 с.
9. <http://sh3-krkam.edusite.ru>
10. <http://www.arkh-edu.ru>
11. <http://www.profile-edu.ru>
12. <http://www.alleng.ru/edu>

# Иформатика и информационные технологии



## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО WEB-САЙТА МЕЖДУНАРОДНОГО ЕВРО-АЗИАТСКОГО АДАПТАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА

*Алтанзая Чинзориг (Монголия)*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководители: к. психол. н., доцент Л.В. Ахметова,  
к.т.н., зав.каф. информатики А.Н. Стась

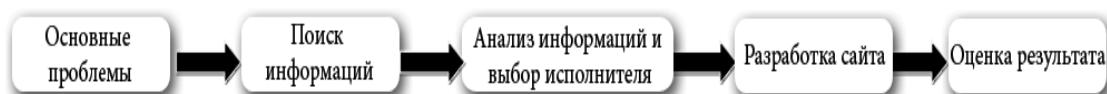
### *Введение*

Internet развивается довольно стремительно. Быстро растет количество изданий, посвященных Сети, что предвещает широкое ее распространение даже в далеких от техники областях. Internet превращается из большой игрушки для интеллектуалов в полноценный источник разнообразной полезной информации для любой категории пользователей.

Через десять лет, по прогнозам специалистов, около 50 процентов семей будут использовать его ежедневно. Телевидение и радиоприемники не будут заменены компьютерами, но будут иметь мощный процессор, большую память и фактически сами станут в некотором отношении компьютерами. Каждый из нас уже сейчас может сделать свой вклад в развитие Internet. Для этого достаточно создать свой Web-сайт и разместить его в Сети.

Web-страницы, поддерживая технологию мультимедиа, объединяют в себе различные виды информации: текст, графику, звук, анимацию и видео. От того, насколько качественно сделана та или иная Web-страница, зависит во многом ее успех в Сети [1]. Веб-сайт это совокупность программных, информационных, а также медийных средств, логически связанных между собой.

Основные правила и этапы создания сайта



*Рис. 1. Последовательность проектирования и разработки сайта*

Все предугадать невозможно, но на начальном этапе можно придерживаться следующих правил:

- если разрабатывается сайт научного или академического содержания, особое внимание следует обратить на то, как сайт работает в Linux (или в другом неграфическом браузере);
- если сайт предназначен для потребителей – например, сайт, который предлагает обучающие игрушки для детей, – внимание обращается на скорость загрузки и внешний вид сайта для AOL-браузеров;

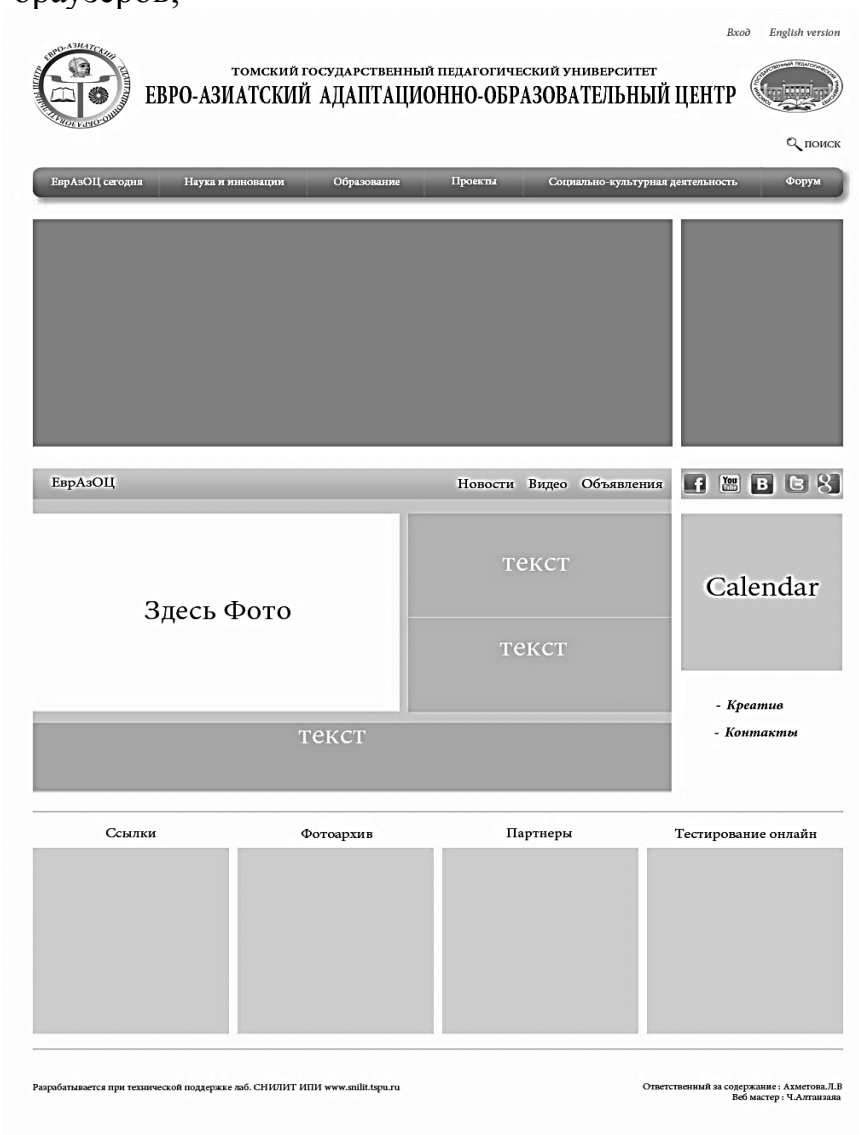


Рис. 2. Дизайн главной страницы Web-сайта (общий вид)

- если это сайт для контролируемого окружения, например корпоративной, то точно зная, какой браузер и какую платформу используют ваши клиенты, вы можете показать все, на что способен этот браузер, включая звуковые эффекты – свистки, звонки и, даже, собственные разработки;

- если разрабатывается сайт компьютерных игр, предназначенный для юных фанатов, с большой вероятностью можно предположить, что они пользуются самыми последними версиями браузеров и встраиваемых приложений

Для большинства многоцелевых сайтов разумнее использовать подход «разделение различий» или, если позволяют ресурсы, создать несколько версий и обслуживать их соответствующим образом.

#### *Основные информационные разделы сайта*

Информация о деятельности международного "Евро-Азиатского адаптационно-образовательного центра" (ЕврАзОЦ) иерархически структурирована, включает разделы, согласующиеся с научно-образовательной и адаптационной деятельностью международного центра (рис.2).

### **Литература**

1. Уранбилэг Ц. Компьютерийн хэрэглээ. УБ.:2001.,166 хууд Энэ гарын авлага нь Excel97, Powerpoint 97 програмын тухай болон Интернет сүлжээг хэрхэн ашиглах талаар хичээлүүд. [Эл. ресурс]. URL: <http://techinst.edu.mn/web/web/other/computer.pdf> (дата обращения:09.05.2013)
2. Петрова А. В. Значение и использование Интернет в маркетинге. [Эл. ресурс]. URL: [http://www.0zd.ru/programmirovanie kompyutery i/sozdanie web](http://www.0zd.ru/programmirovanie_kompyutery_i/sozdanie_web) (дата обращения: 09.05.2013)
3. Пономарев А.А. Базы данных: методические указания по выполнению лабораторного практикума для студентов – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 32 с.
4. Полат Е.С. Обучение в сотрудничестве. Метод проектов для учащихся и учителей математики и физики. [Эл. ресурс]. URL: <http://scholar.urf.ac.ru:8002/courses/Technology/index.html.ru> (дата обращения:12.04.2013)
5. Домен: thewebsitegarage.com [Эл. ресурс]. URL: <http://www.websitegarage.com> (дата обращения:19.03.2013)

## **РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПСИХОЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ МОНГОЛЬСКИХ СТУДЕНТОВ К РУССКОЯЗЫЧНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ**

*Батсүх Батчимэг, Л.В. Ахметова, А.П. Клишин*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Л.В. Ахметова, к. психол. н., доцент

В настоящее время психолингвистические исследования успешно осуществляются на основе интенсивно развивающихся компьютерных технологий.

В целом, опыт работы с компьютерными психодиагностическими программами выявил позитивные эффекты в работе психодиагноста, которые проявлялись в следующих характеристиках:

- повышение эффективности работы психолога за счет скорости обработки данных и получения результатов тестирования;
- предоставление психологу возможности сконцентрироваться на решении сугубо профессиональных задач благодаря освобождению его от трудоемких рутинных операций первичной обработки данных;
- повышение четкости, тщательности и чистоты психологического исследования за счет увеличения точности регистрации результатов и исключения ошибок обработки исходных данных, неизбежных при ручных методах расчета выходных показателей;
- возможность проводить в сжатые сроки массовые психодиагностические исследования путем одновременного тестирования многих испытуемых;
- повышение уровня стандартизации условий психодиагностического исследования за счет единообразного инструктирования испытуемых и предъявления заданий вне зависимости от индивидуальных особенностей исследуемого и экспериментатора;
- возможность для испытуемого быть более откровенным и естественным во время эксперимента благодаря конфиденциальности автоматизированного тестирования;
- использование времени не только как управляемого параметра теста (исследователь с помощью компьютера способен регулировать и устанавливать требуемый темп психодиагностического тестирования), но и в качестве диагностического параметра (например, показатели временной динамики ответов испытуемого на вопросы психодиагностического теста могут выступать как индикаторы утомления, эмоционального шока и т.п.);
- возможность систематически накапливать и хранить не только данные об испытуемом, но и сами результаты тестирования; тем самым разрешено проблемы «утраты» психодиагностической информации, характерной для тестирования с помощью «бланковых» тестов, осуществляется благодаря заполнению базы данных испытуемых, являющейся неотъемлемым атрибутом любой автоматизированной методики [1].

Многие исследователи отмечают, что электронная система тестирования делает психодиагностическую работу психолога более продуктивной. За небольшой промежуток времени психолог, может не только исследовать, к примеру, способности учащихся, но и провести консультационную работу, обсудить результаты тестирования, предлагая свои рекомендации [1-3].

Компьютерные психодиагностические методики – это новый класс психодиагностического инструментария, осуществляющий автоматизированное исследование испытуемого с формированием компьютерного психодиагностического заключения на основе технологии инженерии знаний

Существуют различные системы построения электронных тестов. На рис. 1 представлено три наиболее распространённых варианта

систем построения электронных тестов: Линейный – режим контрольного теста; режим тренинга; смешанный режим.

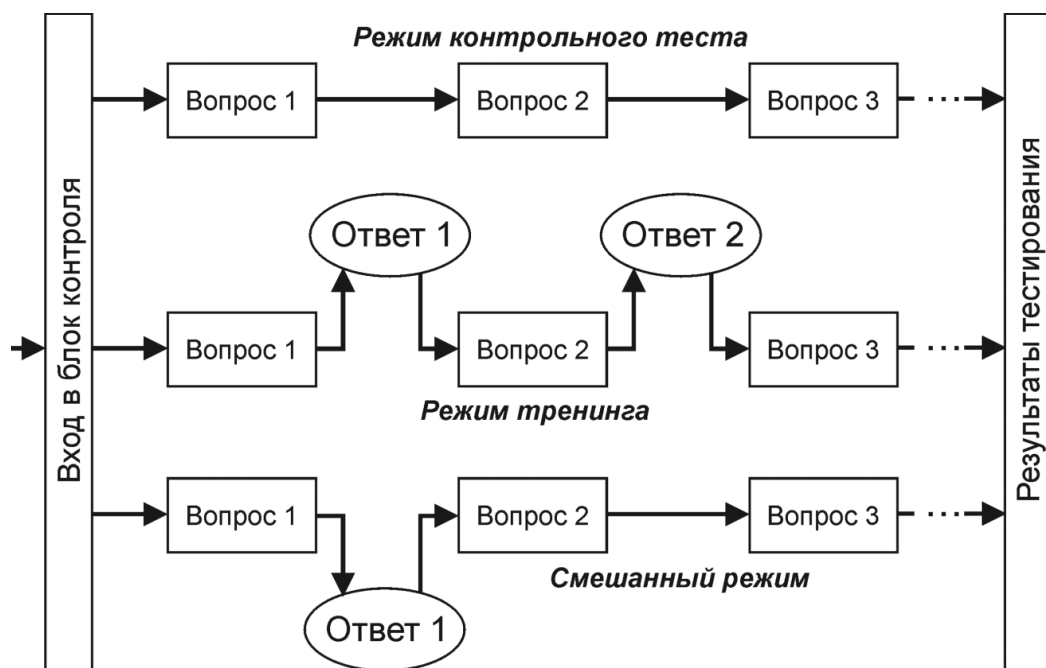


Рис. 1. Схемы построения электронных тестов

Нами разработана компьютерная психодиагностическая программа (тест) «Цветоассоциации с буквенными знаками старо-монгольского и кириллического русского алфавитов (далее МР-ЦАБУЗ-т) на основе прототипа – ЦАБУЗ-т [5,6].

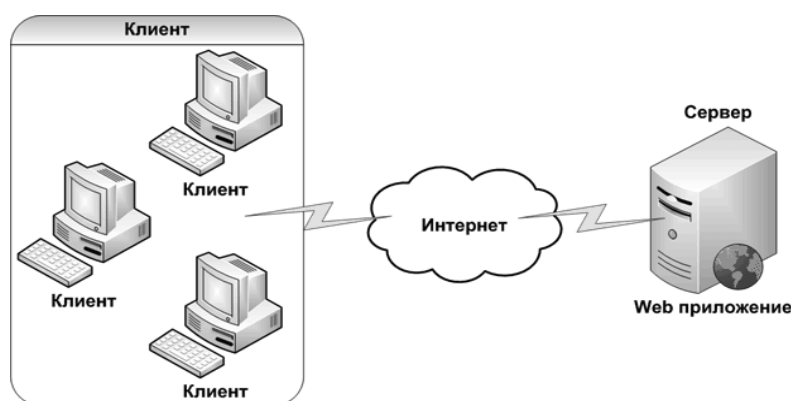
Компьютерная программа реализована в виде Web-приложения. Для реализации Web-приложения был выбран следующий инструментарий: скриптовый язык JavaScript (jQuery), язык гиперразметки текстов HTML, таблицы стилей CSS, скриптовый язык PHP. В качестве СУБД используется свободно распространяемая MySQL. Программное приложение оформлено в виде стандартного пакета с главной формой, из которого вызываются необходимые панели JavaScript [4].

Web-приложения представляют собой особый тип программ, построенных по архитектуре клиент-сервер.

Работа приложения основывается на получении запросов от пользователя (клиента), их обработке. Передача запросов и результатов их обработки происходит через сеть Интернет (рис. 2).

Отображением результатов запросов, а также приемом данных от клиента и их передачей на сервер обычно занимается специальное приложение – браузер (IE, M.Firefox, Chrome, Opera и т.д.). Как известно, одной из функций браузера является отображение данных, полученных из Интернета, в виде страницы, описанной на языке HTML, следовательно, результат, передаваемый сервером клиенту, должен быть представлен на этом языке [1,4].





*Рис. 2. Архитектура Web-приложения*

Разработанное нами Web-приложение – русско-монгольский тест на выявление цветоассоциаций с буквенными знаками старомонгольского и русского кириллического алфавитов (РМ ЦАБУЗ-т), предназначено для психолингвистического исследования особенностей социальной адаптации к русскоязычной образовательной среде монгольских студентов, обучающихся в российских ВУЗах (рис. 3).



*Рис. 3. Титульная страничка Web-приложения – русско-монгольский тест цветоассоциаций с буквенными знаками старомонгольского и русского кириллического алфавитов (РМ ЦАБУЗ-т)*

Основным методологическим принципом, положенным в основу теста является психосемантический подход, разработанный и обоснованный в трудах П.В. Яньшина [7], который позволяет свести воедино феномены восприятия и представления цвета, его воздействия на эмоциональное и физиологическое состояние, установить закономерности цветовых ассоциаций и цветовой атрибуции. Рассматриваемый как образ, цвет имеет предметное содержание, выраженное в предметных значениях. В феномене перцептивного приписывания колорит воспринимаемого образа отражает эмоциональное состояние субъекта. В феномене цветовой атрибуции предметным содержанием цветового портрета является эмоциональное отношение к оцениваемому объекту (к буквенным знакам). С этой точки зрения цветовой образ является аналогом высказывания, т.е. допускает закономерную «проекцию»

своего содержания в категориальную систему развитых форм (вербальных) значений.

При разработке Web-приложения РМ ЦАБУЗ-т, мы стремились реализовать следующие функциональные возможности:

1. Оперативность в проведении индивидуальных и групповых исследований;
2. Исследование особенностей цвето-ассоциативного ряда с буквами двух разных алфавитов: русского и монгольского;
3. Мониторинг лингвopsихологической адаптации иностранных (монгольский) учащихся к русскоязычной письменной речи с целью поддержания высокого уровня продуктивности учебной деятельности;

Программное приложение успешно прошло апробацию на факультете психологии ТГПУ и получило положительный отзыв по результатам использования. В настоящее время Web-приложение нашло применение в психодиагностической практике и используется магистрантами и бакалаврами при подготовке квалификационных работ и магистерских диссертаций.

Разработанная нами методика РМ ЦАБУЗ-т, имеет практическое значение для сферы социально-практических приложений, так как эта методика содержит оригинальный вариант операционализации психолого-дидактического подхода к развитию образовательной системы в форме диагностирующей и развивающей технологии, направленной на интеграцию природного и рационального знания в единую, целостную систему. В результате исследования выявлены индивидуально-психологические особенности личности на основе измерения величины сенсорно-перцептивной согласованности, определяемой разницей между цветоассоциациями буквенных знаков русского кириллического и старомонгольского алфавитов.

## Литература

1. Модифицированная нейросеть для обработки информации с использованием селекции существенных связей: автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.т.н.: / Энгель Е. А.; [Краснояр. гос. техн. ун-т]. – Абакан: 2004. – 19 с.
2. Дембицкая М.Н. Информационные технологии в работе педагога-психолога. [Эл. ресурс] URL: <http://podelise.ru/docs/index-24875399.html> дата обращения: 22.05.2013)
3. Крючкова Н. В. Методические аспекты подготовки студентов-психологов в области комплексного применения средств ИКТ в будущей профессиональной деятельности // Ученые записки. Вып. 28. – М.: ИИО РАО, 2008. – С. 190-194.
4. Столбовский Д.Н. Основы разработки Web-приложений на ASP.NET. – М.: Изд-во: ИНТУИТ.РУ, Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 304 с.
5. Ахметова Л.В. Методика «Цветоассоциации буквенных знаков» – ЦАБУЗ-Т, разработанная на основе концепции самоорганизующихся систем. // Известия ТРТУ. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2006. № 14 (69). – С. 303-309.
6. Ахметова Л.В. ЦАБУЗ-Т: технология комплексного исследования психологии личности. «Современные тенденции развития мировой культуры и цивилизации: культура, образование, экономика. Материалы Международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд-во «Архивариус-Н», 2007. – С. 275-278.

7. Психосемантический анализ категоризации цвета в структуре сознания субъекта: автореф. дис. на соиск. учен. степ. док. псих. наук / Яньшин В.П.; [МГУ]. – Москва, 2001.

## **МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ОСНОВАМ WEB-ТЕХНОЛОГИЙ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ С УЧЕТОМ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОДРАСТКОВОГО ВОЗРАСТА**

***У. А. Воробьева***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Л.В.Горчаков, д.ф.-м.н., профессор,

Если до подросткового кризиса все новообразования в идеале контролируют родители, то подростковый кризис в том и заключается, что ребенок отрывается от родителей и учится жить самостоятельно. Наряду с физиологическими изменениями, появляется желание самостоятельно принимать решения. Именно в этом возрасте очень важно, чтобы подросток занимался не только личными проблемами и переживаниями, но и был увлечен любимым делом. Есть известная поговорка: «Работа лучшее лекарство». Современная школа предлагает своим воспитанникам множество учебных предметов, чтобы ознакомить с многообразием современного мира, а роль ученика выбрать дело по душе.

Сегодня мы можем наблюдать значительный прогресс во всех областях человеческой деятельности, какого не было ни в одну эпоху. Буквально 20 лет назад человечество и предположить не могло, что у людей, живущих на разных материках, не будет проблем с общением и обменом информацией. Появилось много новых технологий, без которых мы не можем представить своей жизни. Ярким представителем такой технологии является интернет<sup>1</sup>.

Цель данной работы заключается в создании методики обучения основам Web-технологий в средней школе, с учетом психологических особенностей подросткового возраста.

Обучение Веб-технологиям можно условно разделить на части:

1. разработка страниц;
2. связь между страницами и её разновидность;
3. способы хранения и транспортировки созданной структуры;
4. регистрация полученного продукта (веб-сайт, веб-страничка) в интернете;
5. продвижение и раскрутка данного продукта в сети.

В связи с тем, что заключение договоров (регистрация сайтов) доступно лицам, достигшим 18 лет, то в возрасте 13–16 лет не имеет смысла подробно рассматривать процессы регистрации и продвижения

---

<sup>1</sup> Интернет (англ. *Internet*, МФА: [ˈɪn.tə.net]) – всемирная система объединённых компьютерных сетей. Часто упоминается как Всемирная сеть и Глобальная сеть, а также просто Сеть. На основе Интернета работает Всемирная паутина (WorldWideWeb, WWW) и множество других систем передачи данных.[3]

продукта в интернете, так как в ближайшие несколько лет эти знания не будут иметь практического применения. Мы будем делать упор на обучение созданию веб-страниц, отработку навыков создания веб-сайтов различной сложности и развитие логического мышления подростков.

Поскольку мы говорим о подростковом возрасте, который таит в себе немало проблем, нужны приемы обучения адаптировать именно с расчетом на его психологические особенности.

Психологические особенности подросткового возраста получили название «подросткового комплекса».

Суть «подросткового комплекса» составляют свои, свойственные этому возрасту и определенным психологическим особенностям, поведенческие модели, специфические подростковые поведенческие реакции на воздействия окружающей среды. Причина психологических трудностей связана с половым созреванием, с неравномерным развитием по различным направлениям. Этот возраст характеризуется эмоциональной неустойчивостью и резкими колебаниями настроения (от экзальтации до депрессии). Наиболее аффективные бурные реакции возникают при попытке кого-либо из окружающих ущемить самолюбие подростка.

Пик эмоциональной неустойчивости приходится у мальчиков на возраст 11–13 лет, у девочек – 13–15 лет.

Как правило, подростки направляют умственную деятельность на ту сферу, которая больше всего их увлекает. Однако интересы неустойчивы. Вот в этот период и необходимо показать и рассказать ребенку как можно больше интересного и увлекательного. Заинтересовать на столько, чтобы выработался устойчивый интерес к данному предмету.

Предлагаемая нами методика основывается на технологии «полного усвоения».

Для организации педагогической деятельности учителя выдвигаются следующие технологические условия:

1. Общая установка учителя. Суть такой установки, которой должен проникнуться учитель, работающий по этой системе, заключается в том, что все его ученики способны полностью усвоить необходимый учебный материал, а его задача – правильно организовать учебный процесс, чтобы дать им такую возможность.
2. Определение эталона (критерия) «полного усвоения» для всего курса. Сформулировать эталон «полного усвоения», значит ответить на вопрос, какие результаты должны быть получены в конце обучения (в конце отдельной темы, тематического раздела, всего курса). Основу эталона «полного усвоения» составляет точное описание учебных целей. Важно найти такой способ точного описания учебных целей, пользуясь которым учитель сможет по ходу обучения соотнести реальный результат с запланированной учебной целью.
3. Разбиение учебного материала на отдельные фрагменты (учебные единицы). Каждая учебная единица представляет собой це-

лостный раздел учебного материала. Прежде чем осуществить разбиение учебного материала, важно проанализировать его и при необходимости провести дополнительную разработку. Помимо содержательной целостности, ориентиром при разбивке на разделы может служить та или иная продолжительность изучения материала. После выделения учебных единиц определяются результаты, которые должны быть достигнуты в ходе изучения.

4. Составление диагностических тестов. Тесты должны быть составлены по каждой учебной единице. Основное назначение таких тестов – выявление необходимой коррекционной работы, вспомогательных учебных процедур.
5. Составление альтернативных и дополнительных учебных материалов. Альтернативные учебные материалы состоят по каждой группе тестовых вопросов, а дополнительные материалы – в рамках одной учебной единицы. Эти материалы рассчитаны на организацию самостоятельной деятельности учащихся, в процессе, которого педагог организует с ним работу над разрешением учебных затруднений и создает условия для дальнейшего развития каждого ученика.
6. Составление разноуровневых контрольных работ. Разноуровневые контрольные работы составляются по каждой учебной единице. В ходе таких работ выявляются и оцениваются знания и умения учащихся, что дает возможность получать и накапливать сведения, необходимые для успешного управления обучением, воспитанием и развитием учащихся. Определяется качество тематического образовательного уровня знаний и умений.
7. Выбор оптимальных методов, форм и средств деятельности учителя и деятельности учащихся. Методы, формы и средства должны быть направлены на повышение эффективности и результативности процесса обучения.
8. Ориентация учащихся. Учитель подробно останавливается на том, что должны усвоить учащиеся и как они будут учиться, чтобы достичь «полного усвоения» [1].

Данная технология реализуется с помощью электронного учебника, ориентированного на самостоятельное изучение. Одной из особенностей методики заключается в том, что итоговый анализ усвояемости обучающимся материала не ограничивается простой диагностикой, выводом результатов и соответствующей оценки. После прохождения каждого тестирования, обучающемуся предлагается подробная теория по заданию, которое было выполнено не правильно. Затем осуществляется повторный контроль знаний, но уже содержащий более подробные вопросы и задания, только по тем материалам, в которых содержалась ошибка. Электронное пособие выстроено так, что ученик не может продолжить обучение, не освоив какую-то часть материала. В случае если и со второго раза ученик не смог освоить данный материал, в работу включается учитель и, адаптируясь под особенности мышления ученика, выстраивает объяснение.

Преимущества методики:

1. Ребенок учится самостоятельно разбираться в предложенном материале, то есть развивает в себе способность к самообучению.
2. Несмотря на самостоятельное обучение, контроль ведется непрерывно.
3. В случае необходимости, оказывается помощь специалиста, т.е. учителя.
4. В процессе оценивания исключается человеческий фактор, что снижет возможность конфликта между учеником и учителем.
5. Ученик не имеет возможности пропустить часть материала.
6. Ученик может работать с привычной для него скоростью, независимо от одноклассников и учителя.

Но данная методика может реализовываться только в современной классической школе, с классно-урочной системой обучения, там где по другим предметам подростки имеют взаимодействие с учителями и одноклассниками, тем самым могут учиться общаться в обществе, адаптироваться к окружающим и находить компромиссы, то есть работать в коллективе. В противном случае, если эту методику применить ко всем учебным предметам, можно получить «эффект маугли». Ребенок не будет проходить нормальную социализацию, не научится преодолевать трудности, связанные с общением. Эти дети будут больше похожи на роботов, имея достаточно много знаний, но ни правильно продемонстрировать, ни достойно продать их не смогут.

Таким образом, самый приемлемый вариант для реализации данной методики – это углубленное изучение предмета, где не желательно наличие отвлекающих факторов, но при этом присутствуют второстепенные предметы, на которых подросток может реализовать свои потребности в общении разных уровней.

Электронное пособие выстроено так, чтобы ученики могли самостоятельно осваивать новый материал, а учитель здесь работает только как консультант. Таким образом, реализуется индивидуальный подход к каждому ученику.

### **Литература**

1. Гончарова Т.Д. Обучение на основе технологии «полного усвоения». –М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
2. Немов Р. С. Психология. Экспериментальная педагогическая психология и психодиагностика. – М.: Владос, 1995. – 512 с.
3. Болотова А. К., Макарова И. В. Прикладная психология: Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2001.– 383 с.

# **КОНСТРУИРОВАНИЕ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА БАЗЕ КОНСТРУКТОРА LEGO MINDSTORMS NXT 2.0**

*Р. К. Глухов*

*МБОУ «Богашёвская вечерняя общеобразовательная школа» Томского района  
Томский государственный педагогический университет*

Курс по конструированию, моделированию и программированию на базе конструктора LEGO Mindstorms NXT 2.0 (далее конструктор), направлен на приобретение учащимися знаний основ алгоритмизации и программирования на примере управляемых моделей. Необходимость введения данного курса в программу обусловлена требованиями ФГОС (2 поколения).

Актуальность направления робототехники заключается в возможности использования современных высокотехнологичных исследовательских инструментов в процессе обучения в начальной школе.

На уровне начальной школы, конструктор позволяет школьникам реализовать возможность учиться на собственном опыте. Такие знания вызывают желание у учащихся двигаться по пути открытий и исследований, а любой признанный и оцененный успех добавляет уверенности в себе. Обучение происходит особенно успешно, когда учащийся вовлечен в процесс создания значимого и осмысленного продукта, который представляет для него интерес. Важно, что при этом учащийся сам строит свои знания, а учитель лишь консультирует его.

LEGO позволяет для учащихся:

- совместно обучаться в рамках одной группы;
- распределять обязанности в своей группе;
- проявлять повышенное внимание культуре и этике общения;
- проявлять творческий подход к решению поставленной задачи;
- создавать модели реальных объектов и процессов;
- видеть реальный результат своей работы.

Как самостоятельное средство обучения конструкторы могут использоваться на предметах естественнонаучного цикла, во внеурочной деятельности, в школьном, домашнем и дистанционном обучении.

На развивающих уроках естественных дисциплин конструкторы позволяют знакомиться с простыми механизмами, различными силами действующими на тело, физическими явлениями. Можно наглядно рассмотреть рычаги, блоки, ременные и зубчатые передачи. При встрече с новым физическим понятием учащиеся на наглядных примерах могут прочувствовать его, сформировать достоверное представление о его физической сущности.

Учителю, с использованием конструктора необходимо создать такие условия, чтобы обучающемуся захотелось поставить свой собственный эксперимент, реализовать решение какой-либо социально значимой задачи, обобщить свой опыт.

Большие возможности предоставляют конструкторы для проведения уроков информатики по темам, связанным с программированием.

Среда программирования «NXT-G» позволяет визуальными средствами конструировать программы для роботов, т.е. обеспечивает возможность учащимся буквально “потрогать руками” абстрактные понятия информатики, воплощенные в поведении материального объекта (команда, система команд исполнителя, алгоритм и виды алгоритмов, программа для исполнителя). Конструирование роботов остается за рамками урока информатики: дети только программируют различное поведение уже собранных роботов, оснащенных необходимыми датчиками и приборами. Это позволяет концентрировать внимание учащихся на проблемах обработки информации программируемыми исполнителями. Благодаря удачному интерфейсу программы учащие быстро осваивают основные действия с роботами: включение и выключение электродвигателей, лампочек и т.д., что позволяет уделить большое внимание различным алгоритмам управления.

Содержание курса ориентировано на учащихся начальных классов [2]. Все методические ресурсы, включая необходимые инструкции и описания моделей, должны быть представлены в комплекте оборудования предметного кабинета начальной школы общеобразовательного учреждения. В ходе занятий учащиеся знакомятся с основными элементами конструктора, уточняют понятие алгоритма и программы, узнают о способах программирования и изучают способы конструирования и программирования моделей мобильных роботов. В методических рекомендациях рассматриваются вопросы организации групповой работы и творческой деятельности, обращается внимание на имеющиеся межпредметные связи.

В состав конструктора LEGO входят: конструктивные элементы, USB LEGO-коммутатор, мотор, датчик наклона, датчик расстояния, программное обеспечение.

Алгоритм разработки методических ресурсов кабинета оборудованного для конструирования, моделирования и программирования на базе конструктора:

1. Подбор наглядного материала по работе с конструктором.
2. Подбор комплекта заданий по моделированию и конструированию мобильных роботов на базе LEGO Mindstorms NXT 2.0.
3. Подбор инструкционных карт по моделированию и конструированию LEGO Mindstorms NXT 2.0.
4. Установка необходимого программного обеспечения (среды программирования).
5. Подбор комплекта заданий по программированию мобильных роботов на базе LEGO Mindstorms NXT 2.0.
6. Подбор инструкционных карт по программированию LEGO Mindstorms NXT 2.0.
7. Разработка полей для выполнения заданий и проведения соревнований.

Разработка перечня тем проектов, реализующих межпредметные связи и развивающих навыки исследовательской деятельности. С помощью LEGO Mindstorms 2.0 формируются учебные задания разного



уровня – своеобразный принцип обучения «шаг за шагом», ключевой для LEGO-педагогике. Каждый ученик может и должен работать в собственном темпе, переходя от простых задач к более сложным.

Робототехнические комплексы становятся популярны в области образования. Они используются как современные высокотехнологичные исследовательские инструменты в области теории автоматического управления и мехатроники. Их использование в школах позволяет реализовывать концепцию «обучение на проектах», положенную в основу такой крупной совместной образовательной программы США и Европейского союза, как ILERT.

### **Литература**

1. Лисицына Л.С., Лямин А.В., Шехонин А.А. Разработка рабочих программ дисциплин (модулей) в составе основных образовательных программ, реализующих ФГОС ВПО. Методическое пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 63 с.
2. Леонтьева Е.В., Лобода Ю.О., Нетёсова О.С. Программа курса «Образовательная робототехника». Томск: Дельтаплан, 2012. – 125 с.
3. Федеральный государственный стандарт второго поколения (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 06 октября 2009г. № 373 «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования»).
4. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2011. – 263 с.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЛИЧНОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ В РАМКАХ ФГОС**

*О. Л. Горбачева*

*Томский государственный педагогический университет*

Одно из главных условий успешной реализации государственного заказа по воспитанию личности в средней школе – это создание адекватной информационной среды, в которой бы закладывались условия для формирования успешной личности обучающегося. Это становится возможным благодаря не только координации всех ресурсов образовательного учреждения, но и также успешному взаимодействию с социальными партнёрами школы.

Целью данной работы являлось применение современных информационных технологий, с целью формирования личности обучающихся в средней школе в рамках ФГОС.

В 2010 году в МАОУ СОШ № 43 г. Томска в рамках эксперимента был создан ресурсный центр как проектная модель организационной структуры, необходимая для системного осуществления процесса духовно-нравственного воспитания и эффективной организации образовательного процесса.

Объединение всех ресурсов для решения проблем развития личности включало следующее:

- а) специально подготовленные предметные области и классные часы;
- б) организация, администрирование и повышение квалификации (ТОИПКРО);
- в) кадровое и методическое обеспечение, организация и проведение конкурсов, профориентация ДДТ и ЦПК;
- г) нравственное, художественное и патриотическое воспитание (экскурсии в театры и музеи);
- д) организация и обеспечение внеурочной деятельности средствами ОМУ.

Организация эффективного взаимодействия между субъектами образовательного процесса стало возможным благодаря информационным технологиям. В МАОУ СОШ №43 была составлена программа развития согласно требованиям, предъявляемых ФГОС второго поколения, учтены программы дополнительного образования, городские программы, социокультурная программа «Истоки».

Патриотическое воспитание реализовывалось через создание педагогами и обучающимися тематических презентаций, плакатов, коллажей, инсценировок. Активное участие обучающихся способствовало не только изучению возможностей различного программного обеспечения (Office, Adobe PhotoShop, Movie Maker и др.), но и получили практическое подтверждение приобретенных знаний: смогли опубликовать свои мысли, идеи или готовых проекты.

Воспитания гражданина своей страны не возможно без знаний её традиций и культуры. Педагоги и обучающиеся работали над организацией и проведением классных часов, областной конференции «Кирилло-Мефодиевских чтения». Обучающиеся участвовали в обсуждениях актуальных вопросов (Мужественность и Женственности, Нравственность, Права и обязанности в современном обществе и т.д.). Это способствует формированию обучающегося как социально адаптивного, доброжелательного, готового к сотрудничеству и позитивной коммуникации в группе с ценностными ориентирами, высказыванием своего мнения. В рамках данного проекта было разработано электронное пособие по социокультурной программе «Истоки. 1-3 классы», в котором акцентировалось внимание на воспитании патриотического отношении к родному краю.

Для обучающихся средней школы на базе МАОУ СОШ № 43 г. Томска был организован эксперимент по отработке региональной модели организации внеурочной деятельности в системе общего образования Томской области. Обучающиеся выстраивали индивидуальные траектории обучения, формировали индивидуальные рабочие материалы, настраивали рабочее пространство в соответствии с индивидуальными предпочтениями. Учащиеся, используя электронный учебно-методический комплект, обучались в школе и дома, выполняли творческие работы, которые размещали в специально разработанной виртуальной образовательной среде <http://dviger.com>, участвовали в обсуждениях на форумах и в блогах. Особенностью данного эксперимента было использование информационных технологий для участия родителей в формировании личности ребёнка.

# ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНИК КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*В. М. Долганов, Н.Ф. Долганова*

*МБОУ «Корниловская СОШ» Томского района  
Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: А.Н. Стась, к.т.н., зав. каф. информатики

В настоящее время вопрос активизации учебной деятельности является одним из актуальных в сфере современной педагогики.

С точки зрения определения активизации учебной деятельности, как «совокупности мер, предпринимаемых с целью ее интенсификации и повышения эффективности» [1], электронный учебник (ЭУ) можно считать одним из средств активизации учебной деятельности. ЭУ – компьютерное, педагогическое программное средство, предназначенное, в первую очередь, для предъявления новой информации, дополняющей печатные издания, служащее для индивидуального и индивидуализированного обучения и позволяющее в ограниченной мере тестировать полученные знания и умения обучаемого [2].

С целью активизации учебной деятельности при изучении раздела алгоритмизация и программирование на уроках информатики учащимися 10 классов средних общеобразовательных школ авторами был создан ЭУ «Элементы программирования на языке Pascal». По учебному плану на данный раздел выделяется 20 учебных часов, что является недостаточным, однако, с точки зрения повышения эффективности учебной деятельности, разработанный ЭУ может способствовать ее активизации и как следствие получению качественных образовательных результатов.

В таблице 1 приведено тематическое планирование с указанием осваиваемого материала в рамках темы, соответствующего раздела ЭУ, практических приложений к уроку и количества часов, отводимых на изучение темы.

*Таблица 1*

**Тематическое планирование уроков с использованием электронного учебника**

№ п/п	Тема урока	Осваиваемый материал	Раздел ЭУ	Практические приложения к уроку	Количество часов
1	Описание и среда разработки языка Pascal (Паскаль)	Описание языка Pascal. Среда разработчика Pascal. Запуск Программы. Окно среды разработчика. Основные команды и горячие клавиши.	Введение Урок №1	Тест к уроку №1.	1
2	Синтаксис и семантика языка Паскаль	Синтаксис и семантика. Алфавит языка. Синтаксис и семантика. Элементарные конструкции.	Урок №2	Тест к уроку №2.	1
3	Типы данных языка Паскаль	Понятие типа данных. Простые типы данных.	Урок №3	Тест к уроку №3.	1

№ п/п	Тема урока	Осваиваемый материал	Раздел ЭУ	Практические приложения к уроку	Количество часов
4	Данные и операции над ними в языке Паскаль	Переменные и константы. Выражения. Математические операции. Логические операции. Операции отношения.	Урок №4	Тест к уроку №4.	1
		Приоритет операций. Основные математические функции.	Урок №5	Тест к уроку №5.	1
5	Структура программы на языке Паскаль	Структура программы Pascal.	Урок №6	Тест к уроку №6.	2
6	Операторы языка Паскаль	Операторы присваивания, ввода и вывода.	Урок №7	Тест к уроку №7. Задания к уроку №7.	3
7	Подпрограммы в языке Паскаль	Процедуры и функции. Описание и вызов процедур и функций. Передача параметров. Локальные и глобальные идентификаторы.	Урок №10	Тест к уроку №10. Задания к уроку №10.	3
8	Резерв				1
Итого:					20

Каждая из тем является неотъемлемой частью раздела. Однако темы, соответствующие пунктам 1-4, могут носить лекционный характер: ученики могут законспектировать их и разобраться в них самостоятельно, если необходимо получить консультацию учителя. Для проверки усвоенных знаний предлагается прохождение тестов по каждой из пройденных тем. В данном перечне тем мы намеренно не вводили практическую (программную) отработку тем, т.к. во-первых, обучающиеся еще пока не владеют необходимым аппаратом реализации программ на языке Паскаль, а во-вторых, эти темы будут отработаны в процессе изучения следующих тем раздела.

Тема, соответствующая пункту 5, является неким связующим звеном между предыдущими темами лекционного характера и последующими – практического: обучающиеся начинают программировать на языке Паскаль с использованием теоретического материала, освоенного ранее.

Темы, соответствующие пункту 6-7, помимо своего фундаментального характера знаний несут и мощную практическую направленность. Исходя из этого, они содержат в практических приложениях к уроку не только тестовый контроль полученных знаний, но и задания к уроку. Задания построены по следующей методической схеме изложения:

1. рассмотрение реализованного на практике алгоритма решения задачи (задач) на языке Паскаль с пояснениями каждого шага;
2. формулировка «обязательной» стандартной задач(и) для самостоятельного решения на уроке с возможностью консультирования;
3. выбор с учителем задачи из списка задания\* для самостоятельного.

Для изучения данных тем отводится по 3 учебных часа, которые можно использовать для изучения материала следующим образом:

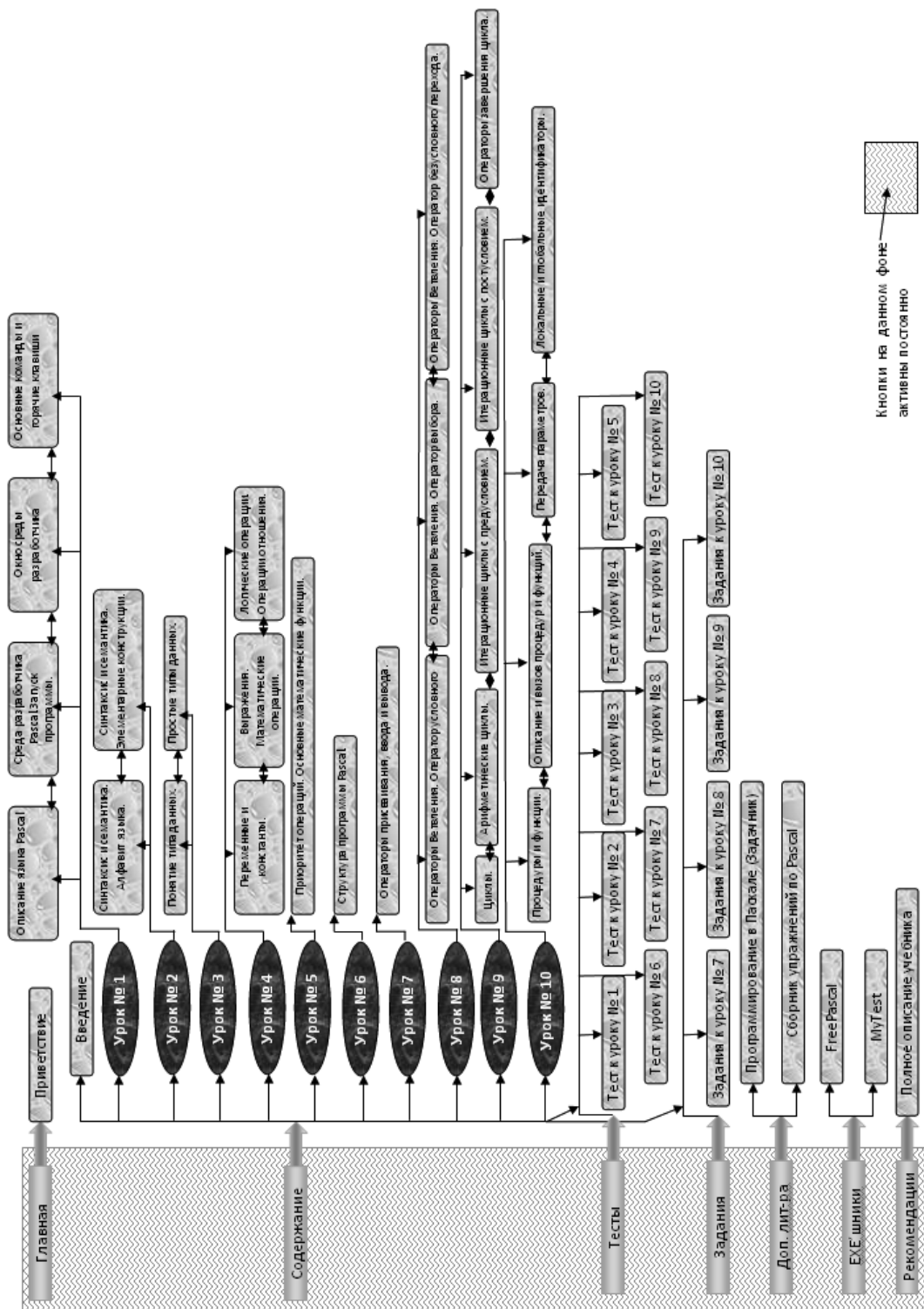


Рис. 1. Схема сайта ЭУ «Элементы программирования на языке Pascal»

1 час – изучение теории + тест; 2 час – повторение материала + разбор задачи + решение «обязательной» задачи; 3 час – решение задачи из списка задания\*.

При создании данного ЭУ была использована программа *Front-Page*, входящая в состав пакета приложений Microsoft Office, и система программ для создания и проведения компьютерного тестирования, сбора и анализа их результатов – *MyTest X*.

Схема сайта ЭУ «Элементы программирования на языке Pascal» (рис. 1) и рекомендации по его использованию приведены ниже.

Для запуска ЭУ необходимо запустить файл *index.htm*. Перед Вами появится окно главной страницы.

При нажатии на кнопку Содержание, открывается перечень уроков с необходимым методическим набором материалов для изучения отдельных тем курса. При выборе ссылок открывается соответствующий материал.

Также в разделе Содержание представлен список уроков. Если урок состоит из нескольких ключевых позиций, то нажатием кнопки Вперед осуществляется переход к следующей теме урока. Если же необходимо выбрать другую тему в уроке, то на наш взгляд, целесообразнее вернуться в раздел Содержание, чтобы иметь целостную картину в контексте урока в целом, аналогичным образом следует поступать и для выбора какого-либо урока.

При выборе теста непосредственно в уроке, необходимо нажать на Запуск в сплывающем окне запуска файла.

Задания к урокам активируются нажатием кнопки Задания.

При выборе конкретного задания открывает окно, содержащее разобранные задания, задания на урок и задания\* (дополнительные) по данной теме урока.

При нажатии кнопки доп. литература открывается список файлов с дополнительной литературой по программированию на языке Паскаль.

### Литература

1. Глоссарий Федерального портала Российское образование [Эл. ресурс] URL: <http://www.edu.ru> (дата обращения: 05.04.2013 г.).
2. Тыщенко О.Б. Новое средство компьютерного обучения – электронный учебник // Компьютеры в учебном процессе, 1999. N.10. – С. 89-92.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ССУЗА**

***Т. А. Иванова***

*Томский автомобильно-дорожный техникум  
Томский государственный педагогический университет*

Информационные технологии в учебном процессе оказывают существенное влияние на формирование современной информационной

картины мира. Развитые общеучебные, общекультурные и профессиональные навыки работы с информацией, способность устанавливать контакты с людьми; умение проектировать объекты и процессы, ответственно реализовывать свои планы – основа информационно-коммуникативной компетентности преподавателей и студентов.

Актуальность использования информационных технологий в образовательном процессе в ССУЗе обусловлена социальной потребностью в повышении качества образования выпускников и практической потребностью в использовании современных компьютерных программ в образовательных учреждениях. Модернизация учебного процесса требует перехода от пассивных, главным образом лекционных, способов освоения учебного материала, к активным групповым и индивидуальным формам работы, организации самостоятельной поисковой деятельности студентов, что позволит готовить специалиста с выраженной индивидуальностью и организовать деятельность обучающихся в различных условиях. Этому, на мой взгляд, может способствовать внедрение в учебный процесс информационных компьютерных технологий и цифровых образовательных ресурсов.

Владение информационными и коммуникационными технологиями (ИКТ) преподавателями ССУЗов является основой повышения качества образования. Использование средств ИКТ для создания учебно-методического обеспечения позволяет повысить эффективность образовательного процесса. Компетентное использование ИКТ преподавателем увеличивает педагогическое воздействие на формирование творческого потенциала студента.

Включение мультимедийных образовательных материалов, новых информационных и телекоммуникационных технологий в учебный процесс позволяет: представить обучающие материалы не только в печатном, но и в графическом, звуковом, анимированном виде, что дает многим студентам реальную возможность усвоить материал на более высоком уровне; автоматизировать систему контроля, оценки и коррекции знаний студентов; автоматизировать процесс усвоения, закрепления и применения учебного материала с учетом интерактивности многих электронных учебных пособий; осуществить дифференциацию и индивидуализацию обучения; существенно повысить интерес к дисциплинам, что также определяет качество обучения; получить доступ и оперировать большим объемом информации; формировать информационную культуру, в том числе обучать студентов находить и использовать различные виды информации, что является одним из важнейших умений в современном мире; организовать внеучебную работу; предоставить возможности дистанционного обучения тем, кому это необходимо.

Вместе с тем в деятельности по внедрению информационно-компьютерных технологий в образовательный процесс имеются определенные трудности и проблемы. Например: увеличение ежегодной потребности в финансировании процесса информатизации в связи с необходимостью оснащения средних специальных образовательных

учреждений современной компьютерной техникой, интерактивным оборудованием, обеспечения современными программными средствами и доступом к информационным ресурсам сети Интернет и т. д.; недостаточное внимание со стороны муниципальных органов управления образования к вопросам организации локальных компьютерных сетей в ССУЗах; ограниченный выбор необходимых программных средств для организации учебно-воспитательного процесса и управленческой деятельности в образовании; повышение квалификации педагогических работников к введению ИКТ в практику образовательного процесса на регулярной основе и др.

Главная стратегическая задача информатизации образования – предоставление участникам педагогического процесса новых, реальных возможностей реализации прав на выбор источников, условий и форм образования в специально создаваемой для этого среде.

Необходимость внедрения новых информационных технологий в образование вызывается и тем, что объем учебной и научно-технической информации постоянно растет, количество же учебных часов, отводимых на ее изучение, остается постоянным, а нередко и уменьшается.

Внедрение информационных технологий предполагает непрерывное использование компьютерной техники в учебном процессе по следующим основным направлениям:

- урочная деятельность: повышение эффективности процесса усвоения и накопления знаний, формирования навыков и умений решать типовые задачи и применять их в типовых ситуациях;
- внеурочная деятельность: проведение научных исследований, подготовка презентаций и докладов, поиск информации в сети Internet.

Опыт применения электронных учебников показывает, что у студентов повышается интерес к предмету, возрастает посещаемость, на занятиях все активно работают. Это способствует интенсификации процесса обучения и эффективному усвоению учебного материала, так как каждый обучающийся курс содержит минимум необходимой информации и большое количество вопросов, комментариев и пояснений к ответам.

Таким образом, применение информационных технологий в учебном процессе в различных вариантах позволяет говорить об определенных преимуществах подобных форм организации учебного процесса:

- становится возможной принципиально новая организация самостоятельной работы студентов;
- возрастает интенсивность учебного процесса;
- у студентов появляется дополнительная мотивация к познавательной деятельности;
- доступность учебных материалов в любое время;
- возможность самоконтроля степени усвоения материала по каждой теме неограниченное количество раз.

В нашем учебном заведении широко применяются информационно-коммуникационные технологии, как в учебной, так и в воспитатель-



ной работе. Участвуя в познавательных и интеллектуальных мероприятиях, студенты в творческой, игровой форме проявляют и тренируют свою сообразительность, умение логически мыслить, способность работать в группе, расширяют кругозор, приобретают умение применять в самостоятельном знакомстве с какой-либо областью науки, искусства различные технические средства, пользоваться средствами массовой информации, справочной и другой литературой. Они учатся создавать проекты с помощью программ для создания презентаций, чертежей и используют также многие другие программы. Используются интерактивные тренажеры для обучения вождению, интерактивные доски для наглядного представления материала и проведения фронтального опроса и т.д.

### **Литература**

1. Зайцева Л. А. Использование информационных компьютерных технологий в учебном процессе и проблемы его методического обеспечения // Эйдос 2006. [Эл. ресурс] URL: <http://www.eidos.ru/journal/2006/0901-5.htm> (дата обращения: 19.05.2013)
2. Использование современных информационных и коммуникационных технологий в образовательном процессе: учебно-методический комплект для системы педагогического образования. – М.: АПК и ПРО, 2004.– С. 5-13.
3. Зенкина С.В., Панкратова О.П. Организация профессиональной деятельности учителя в новой информационно-образовательной среде // Информатика и образование. – 2009. №5. – С. 123-125.
4. Информатизация образования. Направления, средства, технологии – М.: МЭИ, 2004. – 868 с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ *LMS MOODLE* В ПРЕПОДАВАНИИ ШКОЛЬНОГО КУРСА «ИНФОРМАТИКА И ИКТ»**

***А. В. Литвинова***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Л.В.Горчаков, д.ф.-м.н., профессор

Система поддержки дистанционного обучения Moodle относится к классу LMS (Learning Management System) – систем управления обучением. В нашей стране подобное программное обеспечение чаще называют системами дистанционного обучения (СДО), так как именно при помощи подобных систем во многих вузах организовано дистанционное обучение. Moodle – это свободное программное обеспечение с лицензией GPL, что дает возможность бесплатного использования системы, а также ее свободного изменения в соответствии с нуждами образовательного учреждения и запросами интеграции с другими продуктами. Moodle – аббревиатура от Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда). Благодаря своим функциональным возмож-

ностям система приобрела большую популярность и успешно конкурирует с коммерческими LMS. Moodle используется более чем в 30 000 учебных заведений по всему миру и переведена почти на 80 языков, в том числе и на русский [1]. В русскоязычном Интернете имеется более 250 сайтов образовательных учреждений, работающих на программном обеспечении Moodle [2]. Более подробную информацию о Moodle можно узнать на официальном сайте проекта (<http://www.moodle.org/>).

Moodle дает возможность проектировать, создавать и в дальнейшем управлять ресурсами информационно-образовательной среды. Интерфейс системы изначально был ориентирован на работу учителей, не обладающих глубокими знаниями в области программирования и администрирования баз данных, веб-сайтов и т.п. Система имеет удобный интуитивно понятный интерфейс. Преподаватель самостоятельно, прибегая только к помощи справочной системы, может создать электронный курс и управлять его работой. Практически во всех ресурсах и элементах курса в качестве полей ввода используется удобный WYSIWYG HTML редактор, кроме того, существует возможность ввода формул в формате TeX или Algebra. Можно вставлять таблицы, схемы, графику, видео, флэш и др. Используя удобный механизм настройки, составитель курса может, даже не обладая знанием языка HTML, легко выбрать цветовую гамму и другие элементы оформления учебного материала [1].

Использование системы LMS Moodle в школьном образовании, открывает ряд возможностей для учителя:

1. организация свободного графика занятий для учеников;
2. возможность автоматизировать систему оценки знаний;
3. использование современных мультимедийных технологий в учебных материалах, что не всегда возможно при аудиторных занятиях;
4. возможность постоянного контакта с учеником, индивидуальный (в случае невозможности учеником посещать занятия и др.).

В процессе преподавания школьного курса «Информатики и ИКТ» часто возникают вопросы:

1. как обеспечить качественное прохождение учебного материала, даже при несостоявшемся очном занятии с учащимися,
2. как обеспечить индивидуальный подход к каждому ученику: предоставить дополнительный материал наиболее талантливым и найти время помочь отстающим.

Один из способов, решения этих проблем, по-видимому, – это использование возможностей сети Интернет. Поэтому была выбрана система LMS Moodle, как среда, доступ которой обеспечивается с использованием сети Интернет.

Рассмотрим использование LMS Moodle в школьном курсе «Информатика и ИКТ» на примере изложения темы «История развития вычислительной техники». Данная тема включает следующие разделы: «История докомпьютерной эпохи», «Поколения ЭВМ. Классификация современных компьютеров по функциональным возможностям», «Функциональная схема компьютера». Наш опыт преподавания пока-

зывает, что эта тема не является слишком сложной, поэтому ее можно отнести на самостоятельное обучение.

Для изучения каждого раздела в системе Moodle, ученику предлагается теоретический материал. Материал состоит из интерактивных элементов: презентации по теме «Поколения ЭВМ», видео-ролика «Собери свой компьютер», графических изображений ЭВМ. Также имеется дополнительный материал по разделам. Теоретический материал заканчивается блоком контрольно-измерительных материалов, содержащий вопросы, а так же творческие задания. Выполнение которых, развивает не только предметную, но и коммуникативную, и культурологическую компетенции [3].

Поскольку основной формой контроля знаний в дистанционном обучении является тестирование, поэтому в системе Moodle поддерживается несколько типов вопросов в тестовых заданиях (множественный выбор, на соответствие, верно/неверно, короткие ответы, эссе и др.). Учащиеся выполняют предложенные задания, а затем проходят тестирование. Тест состоит из 30 вопросов и ограничен во времени, на выполнение теста дается две попытки. Данная форма контроля позволяет сохранить время учителя, которое он тратит на проверку и анализ тестов.

В системе Moodle администрирование учебного процесса достаточно хорошо продумано. В связи с этим ученикам назначаются соответствующие им роли и права. Они имеют возможность, пользоваться большим набором средств коммуникации, обмениваться личными сообщениями, ввести блоги и т. п.

Практика показывает, что подобная форма изучения не сложных для учеников тем является эффективной и позволяет экономить часы занятий и использовать их при изучении более сложных тем.

В свою очередь LMS Moodle дает учителю обширный инструментарий для представления учебно-методических материалов курса, проведения теоретических и практических занятий, организации учебной деятельности школьников как индивидуальной, так и групповой.

## **Литература**

1. Обучающая среда Moodle – Режим доступа: <http://docs.altlinux.org/current/modules/moodle> (дата обращения 19.04.2013)
2. LMS Moodle5 – Режим доступа: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-204905.html> (дата обращения 19.04.2013)
3. Алдияров К.Т., Костанова Б.К. Методика использования дистанционных технологий в очном обучении актюбинского политехнического колледжа // Материалы международной научно-практической конференции НИТО-2012 – Режим доступа: <http://window.edu.ru/library/pdf2txt/090/78090/59005/page3> (дата обращения 19.04.2013)

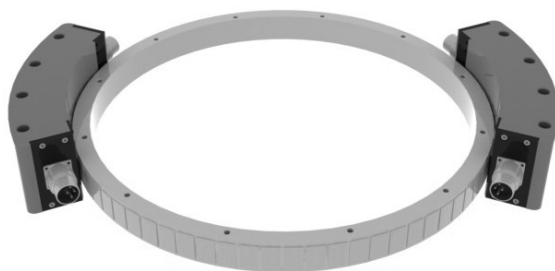
# ПРОГРАММЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЛИНЕЙНЫМИ И ДУГОВЫМИ ЭЛЕКТРОМЕХАТРОННЫМИ МОДУЛЯМИ ДВИЖЕНИЯ

*Ю. О. Лобода*

*Томский государственный педагогический университет  
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники*

ЭМД являются базовыми элементами безредукторного электропривода, осуществляющего вращение по дуге или окружности, а так же выполнение линейных перемещений различных устройств, и механизмов.

Дуговой (ДЭМД) и линейный (ЛЭМД) электромехатронные модули движения состоят из одного сегмента статора с трёхфазной системой обмоток, залитых теплопроводящим компаундом, стального ротора, с наклеенными редкоземельными постоянными магнитами. Равномерность вращения достигается благодаря синусоидальной коммутации токов в фазах двигателя. Обратная связь обеспечивается инкрементальным датчиком положения. При объединении нескольких ДЭМД можно создать сегментный электромехатронный модуль движения (СЭМД) рис.1.



*Рис.1. Сегментный электромехатронный модуль движения (СЭМД)*

Цель настоящей работы заключалась в исследовании основных возможностей управления ДЭМД и ЛЭМД.

Наряду с физическими электромехатронными системами на кафедре ОКЮ ТУСУР для проведения лабораторных работ у магистрантов направления 221000 «Мехатроника и робототехника» используется лабораторно-технологический комплекс, включающий четырёхкоординатный манипулятор и лазерную установку БетаМарк 2000. Современные лабораторные задания могут проводиться на примере работы с лазерно-технологическим комплексом, включающим в себя многокоординатный манипулятор (ММ), созданный на основе дуговых и линейных электро-мехатронных модулей движения и лазерную установку (Бета МАРК 2000), предназначенную для гравировки и резки на поверхностях материалов.

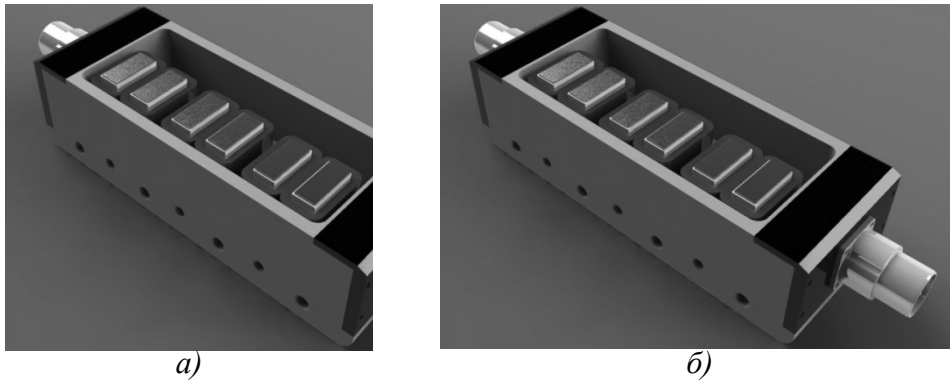


Рис. 2. Многокоординатный манипулятор ДЭМД (а), ЛЭМД (б)

Подготовка ММ к работе (рис. 3):

1. Подключение ДЭМД и ЛЭМД ММ к системе управления (2 провода от двигателей с двенадцатью контактами в разъемы на задней панели блока управления).
2. Подключение датчиков обратной связи (провод от датчиков в разъем на передней панели).
3. Подключение информационного кабеля (СОМ-разъем на передней панели, второй конец кабеля в компьютер).
4. Подключение питания к системе управления (кабель 220В).
5. Включение системы управления (кнопка на панели).

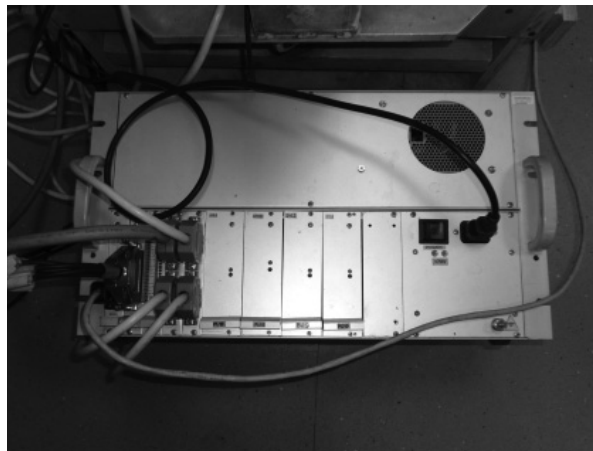


Рис. 3. Система управления LSMC-4

Разомкнутый режим работы двигателей на примере ЛЭМД и ДЭМД требует использования дополнительного программного обеспечения. Рассмотрим принципы работы программы DspHost.

Запуск программы DspHost. В появившемся диалоговом окне (рис.4) с помощью команды FX – 2 в разомкнутом режиме (без обратной связи) включаем двигатель X. Соответственно команды FY и FZ помогают манипулировать дуговым двигателем Y и линейным Z. Относительное перемещение осуществляется командой PR XYZC. Расстояние указывается в микрометрах.

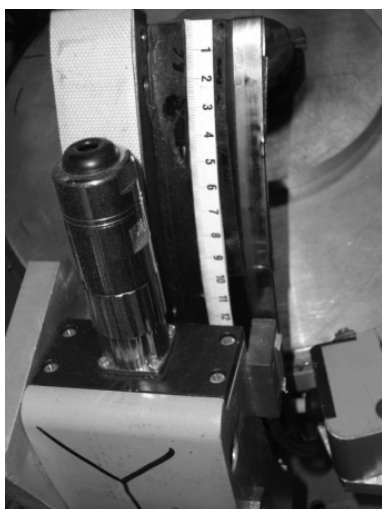


Рис. 4. Диалоговое окно программы DspHost

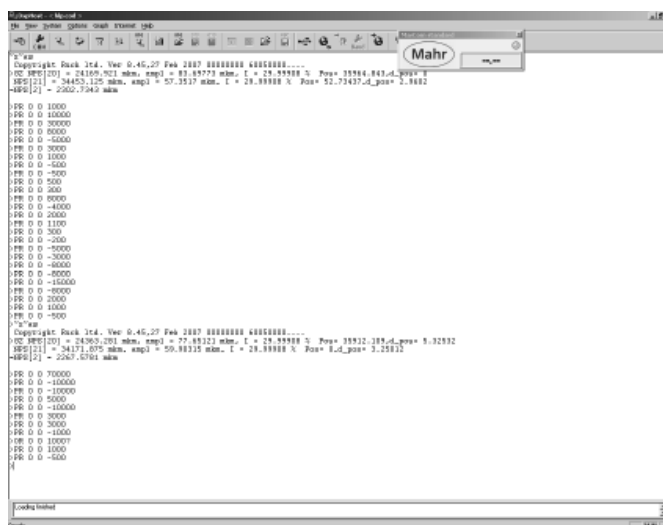


Рис. 5. Двигатель Y подготовка к работе (пример ДЭМД)

- Абсолютное перемещение создается командой RA XYZC.
1. Скорость перемещения задается командой FA, где F – это скорость мм\сек., A – ускорение постоянно и равно 0,5 м/с<sup>2</sup>.
  2. Работа проводится при значениях скорости 0,1 мм/сек, 1 мм/сек, 5 мм/сек.
  3. Команда DR возвращает текущее положение всем осям, т.е. считывает показания о начальном положении двигателя, координаты соответствуют положениям двигателей XYZC (поскольку на данном этапе мы не работаем с двигателем C, в дальнейшем его положение не меняется).
  4. Для каждой из рекомендованных скоростей задаётся перемещение по 1000, 5000, 50 000 мкм, с помощью команды PR с соответствующими координатами, записанными через пробелы (рис.5).
  5. Для чистоты эксперимента следует производить измерения в прямом и обратном направлении. Количество попыток принимается за три.
  6. На каждом шаге в диалоговом окне программы DspHost запрашиваются данные с помощью DR.
  7. Результаты экспериментов для двигателей X, Y, Z заносятся в таблицу 1.

Замкнутый режим работы двигателей на примере ЛЭМД и ДЭМД (режим с обратной связью) требует большей точности измерения изменения положения, в связи с этим, используется программное обеспечение позволяющее учитывать точность до микрометра.

Сложность системы управления определяется сложностью решаемой задачи, степенью неопределенности внешней среды и требуемой степенью автономности робота. Современные роботы функционируют на основе принципов обратной связи, подчинённого управления и иерархичности системы управления роботом.

Таблица 1

## Пример снятия показаний двигателя X со скоростью 0.1

Перемещение	Показания с датчика		Двигатель X		
	На начало движения	На конец движения	Фактическое перемещение, мкм	Дельта фактическое, вычисляемое	Дельта с датчиков
1 000	13 045,23	13 089,86	2 500	1 500	-955
-1 000	13 089,86	13 089,86	-2 500	-1 500	1 000
1 000	13 089,86	13 103,74	2 500	1 500	-986
-1 000	13 103,74	13 103,74	-2 500	-1 500	1 000
1 000	13 103,74	13 105,53	2 500	1 500	-998
-1 000	13 105,53	13 104,63	-2 500	-1 500	999
5 000	13 104,63	17 344,34	5 000	0	-760
-5 000	17 344,34	15 120,61	3 000	8 000	2 776
5 000	15 120,61	17 929,82	-3 000	-8 000	-2 191
-5 000	17 929,82	18 600,29	3 000	8 000	5 670
5 000	18 600,29	15 193,31	-3 000	-8 000	-8 407
-5 000	15 193,31	17 719,10	3 000	8 000	7 526
50 000	17 719,10	24 458,13	10 000	-40 000	-43 261
-50 000	24 458,13	29 561,28	6 000	56 000	55 103
50 000	29 561,28	35 064,14	13 000	-37 000	-44 497
-50 000	35 064,14	47 915,05	18 000	68 000	62 851
50 000	47 915,05	60 328,98	17 000	-33 000	-37 586
-50 000	60 328,98	45 834,96	14 000	64 000	35 506

Иерархия системы управления роботом подразумевает деление системы управления на горизонтальные слои, управляющие общим поведением робота, расчётом необходимой траектории движения манипулятора, поведением отдельных его приводов, и слои, непосредственно осуществляющие управление двигателями приводов. Для решения задач различного уровня сложности используются современные программные продукты (DspHost, MoneyPoolator, Mahr MarCom.).

### Литература

1. Осипов Ю.М., Васенин П.К., Негодяев С.В., Медведев Д.А. Основы мехатроники. – Томск: Изд-во ТУСУР, 2007. – 162 с.
2. Карнаухов Н.Ф. Электромеханические и мехатронные системы. – Ростов на Дону: Феникс, 2006. – 320 с.
3. Подураев Ю.В. Мехатроника. Основы, методы, применение. – М.: Машиностроение, 2007. – С. 256.
4. Юревич Е.И. Основы Робототехники. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 368 с.
5. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. – М.: Наука, 1972. – 768 с.

## **ИНФОРМАЦИЯ В ПОСТИНДУСТРИАЛЬНУЮ ЭПОХУ: КОПИРАЙТ И ГЛОБАЛЬНЫЙ МЕДИАРЫНОК**

***Е. В. Маликов***

*Евразийский открытый институт, Москва*

Данная работа посвящена анализу той ситуации, которая сложилась в конце XX – начале XXI вв. в большинстве стран, перешагнувших в экономическом развитии индустриальную эпоху и ставших на путь построения информационной цивилизации. Следует отметить, что предметом нашего обсуждения стал не анализ рынка, хотя мы говорим о рынке, и не анализ информационных систем, хотя мы касаемся их тоже. Данная работа – о тех эффектах, которые порождает рыночная экономика в условиях формирования виртуальных корпораций. Виртуальных в том смысле, что их реальность утверждается в пространстве компьютерных сетей. Этот доклад о копирайте, рынке, и о том новом, что несет в себе появление интернет-бизнеса. Цель настоящей работы – показать, что, формулируя «Этические и социальные вопросы информационных технологий», не стоит уходить, во-первых, ни в область тотального отрицания копирайта, хотя все эффекты, порождаемые им, следует иметь в виду, ни в область дотошного его соблюдения, во-вторых. Да, многие положения закона об авторском праве неочевидны, а эффекты от следования им неприятны [1]. Сейчас имеется определенная растерянность перед новыми условиями игры, игры с исчерпывающей информацией, как назвал конкуренцию в постиндустриальном обществе Ж.-Ф. Лиотар. Мы попробуем эту растерянность снять.

Сегодня с полной очевидностью доказано, что время постмодерна, сопутствующее постиндустриальному состоянию общества, в котором мы пребываем сейчас, является эпохой переработки информации [2]. Современное перепроизводство отменило в мире сверхпотребления многое из того, что казалось ранее привычным, но вовсе не переизбыток материальных благ есть важнейшая черта постиндустриального общества, а переизбыток информации.

Историю второй половины XX в. нужно изучать не по памятникам материальной культуры, а по текстам. При этом особое внимание уделять не научным трактатам, а сетевым медиавирусам, мемам интернет-пространства, газетным статьям и телетайпным лентам информационных агентств, поскольку их совокупность является наиболее полной актуализацией информационного пространства, по сути своей анонимного и сохраняющего понятие об авторе лишь там, где неисчерпаемость информационных ресурсов не вступает в конфликт с финансовыми интересами ТНК.

При этом нужно признать, что хотя банкиры и предприниматели до сих пор живут учением о прибавочной стоимости и правилами, продиктованными либо требованиями протестантской этики [3], либо предписаниями о ростовщичестве книги Левит, в мире счетоводов и менял наблюдается некоторая двойственность взглядов в отношении прогресса.



Несомненно, что бум информационных технологий – такой же императив в движении цивилизации вперед, каким была английская промышленная революция XVIII века. Жан-Франсуа Лиотар [2] показал, что постиндустриальная модель развития общества (промышленности, науки, технологий) должна опираться на «игру с исчерпывающей информацией», в которой преимущество достигается не тем, кто владеет данными, недоступными остальным игрокам, но тем, кто сумеет лучше распорядиться неким «универсальным банком данных», принципиально доступным для каждого.

И одна часть этого плана – развитие средств получения информации – реализована более чем успешно. Однако вторая – универсальная база знаний – не только не создана, но даже саботируется на уровне «держателя авторских прав». Получается парадоксальная ситуация: миллионы долларов и человеко-часов были брошены на создание глобальной сети Интернет, а опирается эта структура на базу, забитую информационным мусором. Ибо по-прежнему все, что важно, то и дорого. И здесь необходим еще один шаг в сторону экономики.

Копирайт подвержен нападкам. Как правило, слева. Доводы *contra* эффективны, но легковесны.

Против охраны авторских прав обычно выдвигают три тезиса. Два из них – чисто финансовые, еще один – слегка выходит за рамки товарно-денежных отношений.

Первый заключается в том, что для глобального развития дополнительным бременем является необходимость приобретать за монополю высокую цену продукт, являющийся предметом закона об авторских правах. Это обоюдоострый меч, способный не только подорвать экономику стран третьего мира, но и ударить по «золотому миллиарду» в случае необходимости дать адекватный ответ на какую-либо глобальную угрозу.

Не тревожит: «пусть неудачник плачет».

Второй: необходимость содержания органов надзора над соблюдением соответствующего законодательства. Развитым странам при этом приходится нести большой груз затрат, нежели тем, которые «пиратством» не гнушаются. Это прямые убытки.

Не убеждает: «бабок немерено».

Третий: когда доступ к неисчерпаемому в принципе источнику информации искусственно тормозится, гораздо больший вред, чем косвенные убытки, приносит сам «фактор сдерживания» прогресса.

Резон есть: нельзя одновременно работать на будущее и сдерживать его приход.

Однако есть довод *pro*. Он звучит справа, он тяжеловесен, но убедителен.

Если, согласно третьему пункту *contra*, информация создает прибавочный продукт и прибавочную стоимость, то она становится объектом товарно-денежных отношений. И свобода доступа к ней определяется строго в рамках свободы любого доступа к товару, предлагаемому рынком. Все равны во всем, все имеют потенциально

равный доступ к информационным ресурсам, но не все могут платить.

Тексты являются сегодня основным продуктом материальной культуры и главным товаром на постиндустриальном рынке. Почему? Да потому, что их продажа приносит наибольший доход. Безусловно, этот рынок создан искусственно, но сама его искусственность носит негэнтропийный характер, что важно в мире тотальной эквипотенциальности смыслов.

Классическая политэкономия опирается на свободные рыночные отношения. Она отвергает любой диктат, любую попытку вмешательства рассматривает как репрессивную. Классический рынок не имеет центра. И в этом воззрения сторонников свободного рынка оказались удивительно свежи. Исчез социализм, на дворе – «капитализм с человеческим лицом», плюсквамперфект европейской истории, но! Оказывается, его актуальность будет свежей всегда, пока в мире останется место конкурентной борьбе и предприимчивости.

Нет центра в Европе сегодня – и никогда не было. Каждый актер истории выбирал себе центр сам. Король, пфальцграф, монастырь, монашеский орден – выбор имелся.

Эстетика постмодернизма, соответствующая постиндустриальному обществу, принципиально лишена сердцевины. Поэтому образ постиндустриального мира лучше всего искать в Интернете, принимая во внимание то, что он – и средство связи, и хранилище информации, и специальным образом настроенная медиа-среда, где право голоса имеет каждый, и где каждый – сама себе медиа-ресурс. Тогда следует полагать, что суперпозиция всех медиа-дискурсов способна дать понятие о некоем гипотетическом «универсальном дискурсе», исходя из которого можно попробовать восстановить «универсальный гештальт» плана имманенции, холистическую картину универсума образца постиндустриальной эры.

Этот «сетевой образ» и окажется «зеркалом мира». Да, в Глобальной Паутине осуществляется презентация акторов, но не отношений, для которых остается репрезентация реальности.

Включая рынок труда.

Не следует, однако, придавать Всемирной Паутине гипертрофированно серьезное значение. Та роль, которую отводят Сети некоторые фантасты, а также некоторые философы, вряд ли соответствует его месту в реальной жизни.

Впрочем, не стоит и недооценивать Интернет, ведь он, по сути, превратился в «глобальный супермаркет», перестав быть только «глобальной газетой», а фундирующую роль товарно-денежных отношений в становлении европейской цивилизации отрицать трудно.

Не следует приписывать Глобальной Паутине и метафизические свойства, говорить о том, что в недрах Сети может возникнуть нечто, похожее на жизнь, как делают это философы-когнитивисты. Опасения вокруг этого пункта есть, но алармисты боятся не столько самого такого зарождения квази-бытия, сколько «соблазна», который несет с собой

когнитивизм для самого бытия, и по мере сил с данным соблазном спорят [4, 5, 6, 7]. Здесь необходимо иметь в виду, что когнитивистская и «киберпанковская» картина «Сетемира» имеет целью отразить то, что современная философия не рассматривает, как безынтересное для себя. Ибо взгляд постструктуралистской методологии предельно научен, а науке ведомо лишь имманентное. Т.е. современный философский метод принципиально отвергает оценку любого вмешательства трансцендентного в нашу жизнь, оставляя все эти эксцессы на откуп метафизике [8].

Почему предлагаемый нами подход к информации и информационным технологиям важен? В силу единственной причины: не жизнь стала строиться под влиянием Сети, как ожидалось утопистами [1], а сама Сеть стала изменяться под влиянием реальности. В Сети парадоксальным образом совместились вещи архаичные и передовые: свобода рынка и децентрализация знания. Данная картина мира не только подразумевает декларированное отсутствие у нее центра, но и какую бы то ни было иерархичность. Что, повторяем еще раз, не противоречит идее свободной конкуренции.

Конечно, всегда есть искушение сказать, что в постиндустриальных условиях «авторское право» – глупый анахронизм, простительный для начала XX века, но смешной в начале XXI, однако, как мы видели, его наличие в самых жестких формах обусловлено «теневой стороной» той же самой идеологии постмодерна, которая выступает за свободное распространение информации.

Свобода есть, но она рыночная. Это нужно иметь в виду сейчас, с этим нужно будет считаться всегда, поскольку у последовательных противников «копирайта» и философия, и желаемая картина мира слишком уныла [9].

По сути «банкирская картина мира», выступает как «светлая сторона» архаики. Той самой архаики, чья темная сторона – ничуть не метафорические пещеры «новых левых», «экологистов» и прочих утопистов.

Хотим мы того или нет, информация обречена быть товаром, коль скоро создает прибавочную стоимость. Бороться с «копирайтом» нужно, хотя бы потому, что развитие конфликтно, но забывать о том, что существующее положение временно, тоже не стоит. Что будет завтра, мы не знаем. Чем будут торговать – не ведаем. Мы должны дать адекватный ответ сегодняшним вызовам. Обживая не будущие пещеры «тепловой смерти», но нелегкое настоящее тотального контроля ТНК. Спасает, что новые правила оказываются старыми, не выпадающими из списка «вечных» этических и социальных вопросов. Даже вопиюще авангардное положение – центра нет, каждый сам себе центр, сам себе Царь Горы – оказывается традиционным. Раньше в этой точке была фигура Монарха, но мир был иерархичен. Теперь каждый – наблюдатель, но он же – и персонаж паноптического театра. Следовательно, всегда на виду [10]. Каждый создает текст своей жизни, каждый примеряет «авторскую маску», каждый старается сохранить «персональные данные» от несанкционированного доступа, но каждый, вступая в трудовые отношения, стремится продать своего виртуального двойника

столько раз, сколько потребуется «копирований». Т.е. при каждом включении персоны в товарные отношения в качестве объекта.

Короче, выходя в Интернет, помни, что превращаешься в информацию и, тем самым, в товар, ничуть не привилегированный по отношению к другим рыночным активам. И тут уж сам решай, хорош «копирайт» или нет.

### **Литература**

1. Вербицкий М. Антикопирайт – Изд-во журнала «Опустошитель», 2012.
2. Лиотар Ж.-Ф. Эпоха постмодерна – М.: «Институт экспериментальной социологии» – СПб.: «Алетейя», 1998.
3. Вебер М. Протестантская этика и дух капитализма // Избранные произведения – М.: Прогресс, 1990, С. 44-292
4. Кутырев В. Философский образ нашего времени (безжизненные миры постчеловечества) – Смоленск: Изд-во Смоленского государственного университета, 2006.
5. Кутырев В. Человеческое и иное – СПб.: «Алетейя», 2009.
6. Кутырев В. Бытие или ничто – СПб.: «Алетейя», 2010.
7. Кутырев В. Время *mortido* – СПб.: «Алетейя», 2012.
8. Делез Ж., Гваттари Ф. Что такое философия – М.: «Институт экспериментальной социологии», СПб.: «Алетейя», 1998.
9. Зерзан Дж. Первобытный человек будущего – М.: «Гилея», 2007.
10. Фуко М. Надзирать и наказывать. – М.: «Ad Marginem», 1999.

## **МОДЕЛЬ БИЗНЕС ПРОЦЕССОВ УЧЕБНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ВУЗА**

***А. А. Мытник***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Л.В. Горчаков, д.ф.-м.н., профессор

Модели бизнес процессов учебного подразделения ВУЗа помогают продемонстрировать желаемую структуру подразделения с точки зрения функционального наполнения и дополнительно оценить поведение ее автоматизированной системы. С помощью моделирования можно добиться лучшего понимания создаваемой системы [1]. Кроме того в процессе моделирования появляется возможность выявить неправильное или неэффективное поведение системы и затем внести улучшающие изменения [2].

Целью данной работы являлось создание модели деятельности деканата для реинжиниринга бизнес-процессов деканата и улучшения функциональных свойств информационной системы E-Decanat.

Основной целью учебно-административной работы деканата является обеспечение выполнения студентами учебного плана по направлению подготовки и формирование отчетной документации.

Учебно-административная работа включает в себя такие бизнес-процессы как:

1. Оформление студенческих документов – в этот процесс входит выполнение таких задач как выдача студенту студенческого билета с уникальным номером и зачётной книжки.
2. контроль посещаемости занятий – производятся работы по обеспечению выполнения студентами учебного плана в полном объёме за данный отчётный период (семестр, учебный год).
3. контроль выполнения сессии – допуск студентов к экзаменам
4. подведение итогов сессии – закрытие сессии, продление сессии, перевод на следующий курс, подготовка к выдаче диплома.

В направленной на управление учебным процессом деятельности деканата выделяются следующий перечень бизнес-процессов.

В начале каждого учебного года деканат после завершения вступительных экзаменов и работы приемной комиссии формирует учебные группы, оформляя и выдавая соответствующие документы. Входящими данными служат сведения о поступивших абитуриентах и список специальностей, на которые они поступили. На основе полученных данных готовится проект приказа, который затем подписывает деканат и возможно проректор по учебной работе.

Учебный год разбит на два семестра. В течение семестра деканат готовит рейтинги студентов на основании текущей успеваемости, которую составляют учётные данные контрольных точек и текущей посещаемости. Учёт посещаемости ведёт староста каждой группы.

Во время сессии деканат принимает решение по допуску студента к сдачи экзаменов, продлению сессии, предоставления академического отпуска, пересдачи экзамена.

По итогам сессии деканат готовит документацию по назначению стипендий, переводит студентов на следующий курс или готовит к выпуску. Для студентов, обучающихся на платной основе, рассматривается возможность перехода на бюджетную основу.

Помимо приведённых выше задач в обязанности деканата входит обслуживание студентов по различным вопросам, например выдача справок.

Анализируя приведённые данные, можно выделить следующие основные бизнес-процессы деканата ВУЗа:

1. Оформление студенческих документов.
2. Ведение учебного плана.
3. Составление ведомости.
4. Контроль посещаемости.
5. Составление рейтинга.
6. Согласование приказов.
7. Выдача различных справок.
8. Составление отчетов.

На основе полученных данных построена UML диаграмма вариантов использования (рис. 1), показывающая необходимый функционал информационной системы. Данный тип диаграмм чётко отражает границу функционирования ИС, то есть даёт наглядное представление о функционале, который должна иметь система, а чего быть не должно [3, 4].

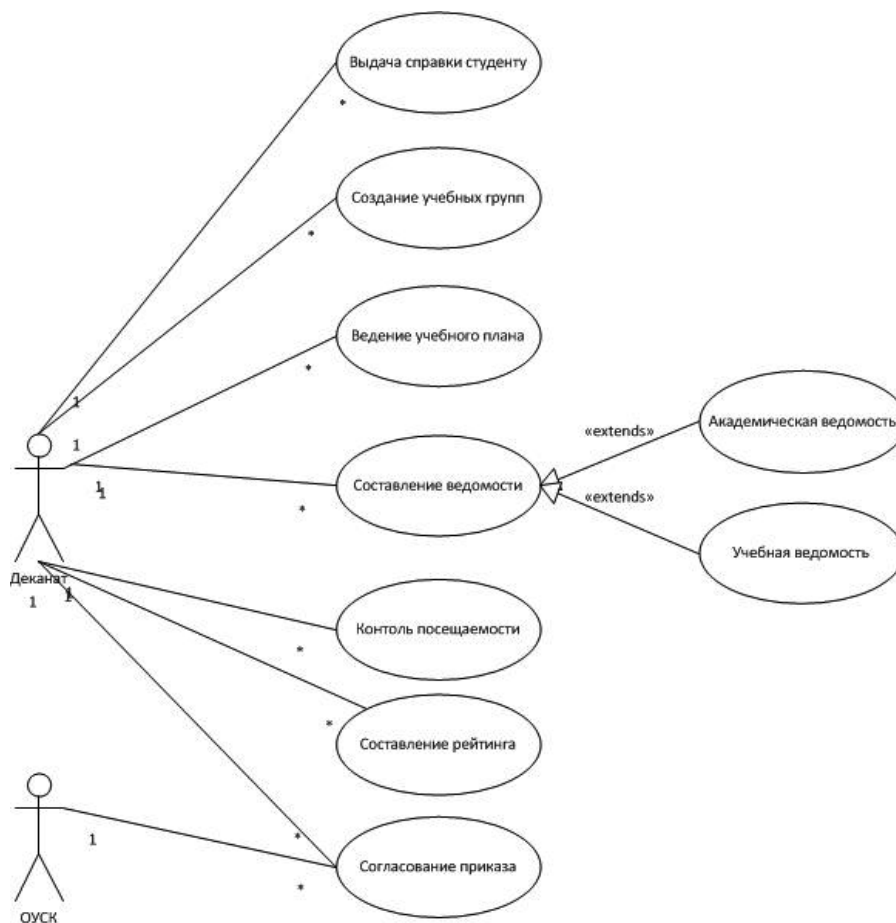


Рис. 1. Use-case диаграмма деятельности деканата

Следующим шагом моделирования является выделение доменов предметной области [3, 4]. Для этих целей используется UML диаграмма классов на концептуальном уровне. Диаграмма классов отражает статическое состояние системы. На диаграмме располагаются типы объектов, их атрибуты, методы и различные ассоциации между ними. С помощью данной модели в процессе перехода от концептуальной точки зрения к точке зрения реализации вырабатываются спецификации на доменные классы и тонкости их реализации в информационной системе.

Используя сведения, полученные при составлении use-case диаграммы деятельности деканата, были выделены следующие классы доменных объектов: студент, группа, учебный план, дисциплина, ведомость, приказ, профиль, направление/специальность.

С учетом взаимосвязи между выделенными объектами построена диаграмма классов (рис. 2).

Моделирование в нотации UML является примером объектно-ориентированного проектирования и позволяет использовать case-технологии для разработки информационной системы.

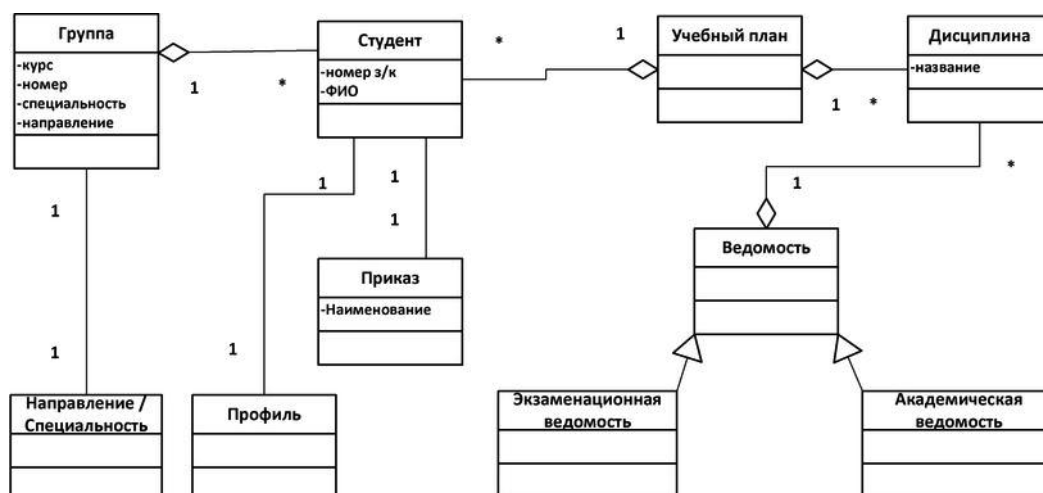


Рис. 2. Диаграмма классов доменов для ИС E-Decanat.

## Литература

1. Википедия. Бизнес-моделирование [Эл. ресурс] URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Бизнес\\_моделирование](http://ru.wikipedia.org/wiki/Бизнес_моделирование) (дата обращения: 11.04.2013)
2. Википедия. Реинжиниринг бизнес-процессов. [Эл. ресурс] URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Реинжиниринг\\_бизнес-процессов](http://ru.wikipedia.org/wiki/Реинжиниринг_бизнес-процессов) (дата обращения: 22.05.2013)
3. Буч Г., Рамбо Д., Джекобсон А.. Язык UML. Руководство пользователя. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 432 с.
4. Крэг Ларман. Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования. – М.: Вильямс, 2006. – 736 с.

## ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ШКОЛЫ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ФГОС

*Ю. П. Немчинова*

*МАОУ СОШ №51*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Л.М. Артищева, к. ф.-м.н, доцент

С целью удовлетворения запроса современного общества – формировать личность с необходимым набором образовательных компетенций – школа обязана создавать условия, обеспечивающие успешное развитие обучающихся.

Новый федеральный государственный образовательный стандарт представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации основной образовательной программы общего образования, в частности требования к условиям реализации. Поэтому от любого образовательного учреждения в данный момент требуется тщательное продумывание условий, которые необходимо создать для решения новых задач образования.

Информационно-образовательная среда – это системно организованная совокупность средств передачи данных, информационных ресурсов, протоколов взаимодействия, аппаратно-программного и организационно-методического обеспечения, ориентированная на удовлетворение потребностей пользователей в информационных услугах и ресурсах образовательного характера.

Информационно-образовательная среда образовательного учреждения должна включать в себя ряд компонентов. Среди них совокупность технологических средств (аппаратное и программное обеспечение, средства коммуникаций), культурных и организационных форм информационного взаимодействия всех участников образовательного процесса, компетентных кадров, способных решать профессиональные задачи с использованием ИКТ и учащихся, способных к решению образовательных задач в информационной среде, а также наличие службы технической поддержки.

Успешная реализация ИОС образовательного учреждения предполагает вывод на новый уровень не только технологической стороны осуществления образовательного процесса, но и создает предпосылки формирования качественных изменений в самом образовательном процессе. Появляются новые возможности для повышения мотивации обучающихся, возможности дифференциации обучения, индивидуализации образовательных траекторий, организации работы с одаренными детьми и детьми с ограниченными возможностями, при этом учащиеся имеют возможности для самостоятельного получения учебного материала. Таким образом, ИОС школы, по сути, является не просто единым информационным пространством, но и эффективной образовательной системой.

В МАОУ СОШ №51 для создания единой внутришкольной информационно-образовательной среды, благоприятной для реализации требований ФГОС были поставлены следующие задачи:

1. Обеспечить нормативно-правовое сопровождение проекта.
2. Повысить уровень компетентности всех участников образовательного процесса в области использования ИКТ.
3. Разработать и внедрить в образовательный процесс современную модель информационной образовательной среды с учётом интеграции урочной и внеурочной деятельности, общего и дополнительного образования.
4. Произвести обоснованный отбор образовательных и развивающих практик и технологий.
5. Модернизировать в соответствии с требованиями ФГОС систему управления ОУ за счёт использования современных информационных технологий.
6. Создать банк цифровых образовательных и информационных ресурсов.
7. Развивать дистанционное образование для повышения качества предметных, метапредметных и компетентностных результатов.
8. Развивать систему сетевого взаимодействия, в том числе на базе ОУ.



ИОС можно разделить на содержательные компоненты: аппаратный, информационный, кадровый, регламентный. Она формируется за счёт собственных ресурсов – интеграции урочной и внеурочной деятельности, а также с привлечением ресурсов внешней среды – учреждений – социальных партнёров.

К аппаратной компоненте относятся все технические устройства, обеспечивающие обработку информации: серверы, персональные компьютеры, локальные сети, телекоммуникационное и презентационное оборудование.

Составляющими информационной компоненты являются электронные образовательные ресурсы (ЭОР), учебно-методические материалы, электронные инструменты административной деятельности, программные средства.

Регламентная компонента подразумевает набор правил взаимодействия различных элементов ИОС.

Кадровая компонента отображает участников образовательного процесса.

Исходя из поставленных задач, были определены следующие пять приоритетных направлений работы изложенные ниже.

#### 1. Формирование ИКТ-компетентности педагогов школы

Проблема кадрового обеспечения является одной из основных проблем. Для успешной реализации проекта необходимо сформировать эффективную систему мероприятий по повышению уровня ИКТ-компетентности педагогических кадров, основными направлениями которой являются:

- Организация курсовой подготовки по направлениям «Дистанционное образование», «ИКТ в урочной и внеурочной деятельности», «Сетевые формы взаимодействия педагогов и учащихся»
- Организация работы по обобщению педагогического опыта, в том числе и в формате электронного портфолио
- Организация самообразования педагогов с использованием сетевых образовательных ресурсов
- Обеспечение доступа педагогов к коллекции цифровых образовательных ресурсов
- Организация участия педагогов в работе сетевых сообществ.

#### 2. Внедрение проекта «Электронная школа»

Цель данного направления – создать единую информационную среду для учителей, учеников и их родителей посредством Интернет и SMS, в которой будет отражаться информация о различных аспектах учебно-воспитательного процесса.

Успешность работы школы в целом зависит от тесного сотрудничества педагогического коллектива во главе с администрацией, родительской общественности, учащихся. Проект «Электронная школа» даёт школе новый, уникальный механизм взаимодействия, позволяющий иметь прямую, постоянную связь с родителями и, как следствие, взаимодействовать, сотрудничать с ними. Продуктом проекта является электронный дневник.

### 3. Организация условий для дистанционного обучения

Организация дистанционного образования школьников в МБОУ СОШ №51 ведется по двум основным направлениям: интеграция с учреждениями – социальными партнерами с целью использования предоставляемых ими ресурсов и развития собственной базы для реализации элементов ДО.

По первому направлению в школе организовано сотрудничество с ВУЗАМИ региона и страны – ТГУ, ТПУ, ТГПУ, РГПУ (Российским государственным педагогическим университетом им. Герцена), Смоленским университетом при РАО. Талантливые и одаренные старшеклассники имеют возможность обучения в дистанционной школе ТГУ, ТГПУ, РГПУ в рамках договора о сотрудничестве.

Реализована возможность дистанционной подготовки к единому государственному экзамену на базе ТПУ.

Талантливые и одаренные учащиеся имеют возможность принимать участие в дистанционной Школе юного информатика, организованной на базе кафедры информатики ФМФ ТГПУ. В школе действует Областная экспериментальная площадка на базе ТОИПКРО «Дистанционные технологии, как средство индивидуализации обучения в условиях общеобразовательной школы».

Организовано сотрудничество с центром дополнительного физико-математического и естественнонаучного образования ТГПУ.

По второму направлению основная работа направлена на организацию так называемого смешанного обучения (blended learning), сочетающего в себе элементы традиционного, очного образования и дистанционные формы. При такой форме обучения есть ряд преимуществ дистанционного обучения, при которых не теряются важные достоинства традиционного обучения. Ребенок не теряет связи с привычной социальной средой, не лишается общения со сверстниками, сохраняется и постоянная связь с педагогом. В то же время ребенок получает возможность учиться в индивидуальном темпе, получать знания в объеме, значительно превышающем объем школьной программы. Дистанционная форма обучения позволяет ребенку более гибко планировать свою образовательную траекторию, использовать ресурсы разных образовательных учреждений без жесткой привязки к расписанию.

### 4. Внедрение в образовательный процесс СПО

В МАОУ СОШ №51 накоплен богатый опыт по внедрению СПО в образовательный процесс. С 2009 года школа участвует в различных проектах по переводу образовательного процесса на СПО. Использование СПО позволит существенно расширить базу программного обеспечения, необходимого для качественной реализации ИОС.

### 5. Формирование информационной среды для развития музыкальной одарённости обучающихся

Школа №51 имеет богатые традиции развития музыкально одаренных детей за счёт интеграции общего и специального музыкального образования. В соответствии с требованиями ФГОС и социальным заказом родителей и школьников предполагается организовать интеграцию музыкального и компьютерного образования на базе сетевого взаимодей-

ствия с Российским государственным педагогическим университетом им. Герцена) и Смольным институтом РАО по апробации инновационного учебно-методического комплекса (ИУМК) «Музыка и информатика».

Целью данного проекта является создание условий для развития музыкально одаренных детей. Предлагается педагогически новый подход к обучению детей музыкальной грамотности, ориентированный на современного ребенка, воспитанного в значительной степени под влиянием компьютера и телевидения. Основой восприятия такого ребенка становится зрительная информация, зрительные впечатления, а мотивацией к познанию – интерес, а не необходимость. Появилась возможность предложить новые технологии обучения музыке в общеобразовательной школе – это музыкальный компьютер. Компьютеризация музыкального образования может стать, с одной стороны, необходимой мотивацией современного ребенка к различным видам учебной деятельности, с другой стороны, такое обучение позволяет расширить понимание возможностей информационно-компьютерных технологий. Обучающая музыкальная компьютерная программа может использоваться в различных вариантах. Такая программа для музыкального компьютера в общеобразовательной школе позволяет привлечь максимальное число детей к сфере музыки, независимо от уровня их музыкальных способностей, стать ведущим способом музыкальной деятельности, общедоступным способом музицирования.

Реализация поставленных задач в рамках определенных выше приоритетных направлений позволит достичь следующих результатов:

- Повышение эффективности, доступности и качества образования на основе использования информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе;
- повышение оперативности и качества управления школы на основе информационно-коммуникационных технологий;
- сохранение, развитие и эффективное использование научно-педагогического потенциала школы;
- создание в школе оптимальных условий для развития талантливых и одаренных детей;
- создание единой образовательной среды, включающей в себя ресурсы школы и учреждений – социальных партнеров.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧНОГО ПОДХОДА К ОБУЧЕНИЮ ПРОГРАММИРОВАНИЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ WEB-ВИЗУАЛИЗАТОРОВ**

***О. В. Обухова***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: АН. Стась, к.т.н., зав. кафедрой информатики

По определению А.Н.Леонтьева [1], задача – это цель, данная в определенных условиях. Но на психологическом языке цель представляет

собой субъективный образ будущего результата, которого нет, и не может быть в голове обучающегося, когда он приступает к решению задачи. Единственно, что ему остается, так это вспомнить заранее данный преподавателем алгоритм решения. В подобных ситуациях возможны три психологически разных варианта действий студента или слушателя.

1. Цель задается преподавателем авторитарно в форме требования найти искомого задачи при данных условиях. Получение положительного подкрепления (одобрения, похвалы, отметки) за выполнение этого требования, а отнюдь не нахождение искомого выступает для обучающегося реальной целью. Но если он не помнит способ решения, это требование не будет принято к исполнению, задача не будет решена.

2. Цель задается тем же способом, но человек принимает задачу к решению и, припоминая алгоритм, находит ее искомого.

3. Цель порождается в ходе самостоятельного анализа обучающимся проблемной ситуации и превращения ее в задачу, выступая теперь как его собственный осознанный образ предвосхищаемого результата [2].

Важной особенностью обучения программированию является то, что обладание соответствующей компетенций не сводится не только к способности простого воспроизведению имеющихся знаний, но и не ограничивается умением применять шаблонные решения. Фактически любая реальная задача, решаемая программистом, требует нестандартного мышления и нестандартных действий.

Очевидно, что обучение программированию начинается с рассмотрения элементарных конструкций. После изучения основ программирования на любом алгоритмическом языке следует перейти к решению типовых задач, которые являются основой алгоритмической культуры и служат опорным пунктом при дальнейшем изучении программирования. Подбор задач осуществляется на основе стандартной программы школьного курса [3]. Учащиеся должны овладеть первоначальными навыками программирования на языке высокого уровня, что включает в себя способность разрабатывать алгоритмы линейно структуры, использовать операторы ветвления, выбора, циклов, организации подпрограмм, в том числе рекурсивных. Ученик должен уметь использовать простые и составные типы данных: целочисленные, вещественные, символьные, массивы, записи. На наш взгляд наиболее важными в обучении программированию являются следующие алгоритмы: исполнение линейного алгоритма; условный оператор; циклы с предусловием; цикл с постусловием; цикл с параметром; суммирование элементов массива; поиск минимального и максимального элементов в массиве; простые сортировки массива; поиск подстроки; представление множества в ЭВМ; организация рекурсии; ввод вывод в файл.

Для профильного курса информатики ориентированного на углубленное изучение программирования, можно расширить предметное наполнение следующими темами [5]: деревья, обход дерева, переборные алгоритмы; матрицы, работа с числами и матрицами, строками,

списками; инварианты, индуктивные доказательства; Генерация псевдослучайных последовательностей.

В этом случае список рассматриваемых алгоритмов нужно расширить следующими алгоритмами: умножение матриц; улучшенные сортировки массива; внешние сортировки, сортировки файла; работа стека и очереди.

Данный список не является исчерпывающим.

Выбор данных задач обоснован целями и задачами обучения программированию в школе [3]. Однако, следует помнить, что недопустимо «связывать» ученика какими-то определенными шаблонами, важно развивать способность действовать творчески.

При обучении программированию востребованными являются не только специальные знания и алгоритмическое мышление – развивающееся в процессе непосредственной алгоритмизации, но и сформированное логическое мышление.

Формирование логического мышления у учащихся, как правило, начинается в начальной школе при изучении математики и основ логики. Логические способности учеников могут быть развиты только в том случае, когда они активно участвуют в процессе усвоения новых знаний. Одним из наиболее эффективных методов развития самостоятельного логического мышления является проблемное обучение, так как именно оно наиболее близко к творческой деятельности ученого, которая характеризуется применением гипотезы, доказательства, эксперимента.

Приемы создания проблемных ситуаций выбираются в зависимости от конкретного содержания учебного материала. В одних случаях проблемная ситуация создается с явной опорой на имеющиеся знания учащихся. Опираясь на них, учащиеся делают вывод, который оказывается в противоречии с фактами. Это означает, что знания недостаточны и нужна дополнительная информация для разрешения возникшего противоречия. Такой вариант проблемной ситуации всегда вызывает острый интерес у учащихся, отсюда и познавательная эффективность бывает высокой [2].

Ряд педагогов и психологов В. Оконь В., И.Я. Лернер, М.И. Махмутов, Т.В. Кудрявцев [2], предлагают методику проблемного обучения для развития логического мышления. Проблемные методы основаны на создании проблемных ситуаций, активной познавательной деятельности учащихся, состоящих в поиске и решении сложных вопросов, требующих актуализации знаний, анализа, умений видеть за отдельными фактами явления и законы.

Учитель создает проблемную ситуацию, направляет учащихся на ее решение, организует поиск решения. Таким образом, ребенок в процессе поиска решения получает новые знания, он овладевает новыми способами действия. Проблемная ситуация специально создается учителем путем применения ряда особых методических приемов [2].

В зависимости от характера взаимодействия учителя и учащиеся выделяют четыре уровня проблемного обучения [2]:

1. Уровень несамостоятельной активности – восприятие учениками объяснения учителя, усвоение образца умственного действия в условиях проблемной ситуации, выполнение учеником самостоятельных работ, упражнений воспроизводящего характера, устное воспроизведение;

При изучении программирования несамостоятельная активность проявляется при изучении готовых текстов программ. Так, например, изучение циклических конструкций можно начать с рассмотрения примера готового алгоритма решения задачи вычисления суммы натуральных чисел от 1 до N с помощью цикла `while`. Для этого можно подготовить раздаточный материала, содержащий программу, реализующую данный алгоритм, сопровождаемый комментариями (рис. 1).

```
program sum1;  
var  
  i, s, n: integer;  
begin  
  writeln('введите числа от 1 до n');  
  readln(n);  
  i:=1; s:=0;  
  while i<=n do begin  
    s:=s+i;  
    inc(i);  
  end;  
  writeln('s=',s);  
end.
```

*Рис. 1. Вычисление суммы натуральных чисел от 1 до N с помощью цикла while*

2. Уровень полу-самостоятельной активности характеризуется применением прежних знаний в новой ситуации и участие школьников в поиске способа решения поставленной учителем проблемы;

Данному уровню характерно, изучение нового материала, на основе подсказок учителя. В качестве таких подсказок можно использовать шаблоны программ. Так, например, при изучении цикла `repeat`, учащимся можно дать шаблон программы вычисления суммы натуральных чисел от 1 до N (рис. 2).

```
program sum2;  
var  
  i, s, n: integer;  
begin  
  writeln('введите числа от 1 до n');
```

```

readln(n);
i:=1; s:=0;
repeat
    .....
until
    .....
writeln('s=',s);
end.

```

*Рис. 2. Вычисления суммы натуральных чисел от 1 до N с помощью цикла repeat*

У них должно получиться:

```

repeat
    s:=s+i;
    inc(i)
until i<=n;

```

3. Уровень самостоятельной активности – выполнение работ репродуктивно-поискового типа, когда ученик сам решает по тексту учебника, применяет прежние знания в новой ситуации, конструирует, решает задачи среднего уровня сложности, доказывает гипотезы с незначительной помощью учителя и так далее;

Для этого уровня необходимо поставить перед учеником задачу, которую ученик должен решить самостоятельно, без помощи учителя. Например, решение задачи вычисления суммы натуральных чисел от 1 до N с помощью цикла for (рис. 3). В качестве самостоятельного задания – задачу на вычисление факториала (произведении натуральных чисел от 1 до N).

```

program sum3;
var
    i, s, n: integer;
begin
    writeln('введите числа от 1 до n');
    readln(n);
    for i:=1 to n do
        s:=s+i;
    writeln('s=',s);
end.

```

*Рис. 3. Вычисление суммы натуральных чисел от 1 до N с помощью цикла for*

4. Уровень творческой активности – выполнение самостоятельных работ, требующих творческого воображения, логического анализа и догадки, открытия нового способа решения учебной проблемы, самостоятельного доказательства; самостоятельные выводы и обобщения, изобретения, написание художественных сочинений.

На этом уровне нужно поставить задачу, при решении которой ученик будет не просто самостоятельно работать, но и подходить к этому творчески. Стимулировать творческую активность можно с использованием элемента метода проектов. Ученику следует предложить самостоятельно формализовать и решить практико-ориентированную задачу с использованием циклических конструкций. Например, можно поручить ученику, написать программу, которая бы позволила подсчитать среднее количество тетрадей в портфелях учеников. Ученик, решая задачу, самостоятельно формирует математическую модель. Первым шагом будет произведен подсчет общего количества тетрадей за счет суммирования количества тетрадей, сообщаемого каждым учеником. По окончании суммирования, подсчитанное значение необходимо разделить на количество учеников.

```
program notebook;
var i, k, s:integer;
    p:real;
begin
  writeln('введите количество учеников');
  readln(n);
  s:=0;
  for i:=1 to n do begin
    writeln('введите количество тетрадей у, i, '-го ученика ');
    read(k);
    s:=s+k;
  end;
  p:=s/k;
  writeln('среднее количество тетрадей', p);
end.
```

*Рис. 4. Подсчет среднего количества тетрадей в портфелях учеников*

Аналогичные приемы можно использовать на протяжении обучения всему курсу.

Существенной трудностью реализации данного подхода является необходимость индивидуальной работы с учениками. Действительно, эффективность методики для каждого ученика будет достигнута, если он сам будет заполнять пропуски и сам выполнять задания. К сожалению, учителю трудно «разорваться на части» и уделить необходимое



внимание каждому ученику. Одним из решением данной проблемы может стать использование визуализаторов (программ-тренажеров), демонстрирующих внутреннюю логику алгоритма и управляющих деятельностью учеников. Важным моментом является возможность размещения тренажеров в сети интернет. Данная технология позволяет обеспечить общедоступность создаваемых средств (технологически это приводит к необходимости реализации тренажеров в виде web-приложений). Программы-тренажеры, являющиеся web-приложениями и демонстрирующие процесс работы алгоритмов можно назвать web-визуализаторами [4]. Данные продукты могут широко применяться как в традиционной классно-урочной системе, так и в самостоятельной работе.

Итоговый контроль в обязательном порядке должен включать не только проверку теоретических знаний (устный экзамен или тест), но и проверку умения решать нестандартные практические задачи. Например, за счет выполнения итогового проекта. Проекты могут быть как индивидуальными, так и групповыми и иметь самую разнообразную тематику – от задач из теории графов, переложенных на реальную действительность и компьютерной графики до программирования простейших компьютерных игр.

### **Литература**

1. Слостенин В.А., Исаев И. Ф., Шиянов Е. Н. Педагогика – М.: Академия, 2002. – 576 с.
2. URL: [http://www.znanie.org/journal/n2\\_01/psih\\_podhod.html](http://www.znanie.org/journal/n2_01/psih_podhod.html) (дата обращения: 12.05.2013)
3. Примерная программа основного общего образования по информатике и ИТ. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. [Эл. ресурс] URL: [http://window.edu.ru/window\\_catalog/pdf2txt?p\\_id=14196](http://window.edu.ru/window_catalog/pdf2txt?p_id=14196) (дата обращения: 15.05.2013)
4. Якименко О.В., Стась А.Н. Применение обучающих программ-тренажеров в обучении программированию // Вестник ТГПУ. 2009. Выпуск 1 (79), – С. 54-56.
5. Примерная программа среднего (полного) общего образования по информатике и ИТ, профильный уровень. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. [Эл. ресурс] URL: [http://window.edu.ru/window\\_catalog/pdf2txt?p\\_id=14239](http://window.edu.ru/window_catalog/pdf2txt?p_id=14239) (дата обращения: 12.03.2013)

## **ПОСТРОЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕНТОМ САЙТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ**

*А. С. Печенкин*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: А.Н. Стась, зав. кафедрой информатики ТГПУ

В настоящее время высшие учебные заведения активно позиционируют себя в сети Интернет, уделяя особое внимание развитию своих электронных представительств. Сегодня невозможно представить вуз

без собственного официального сайта. В недалеком прошлом веб-ресурс выполнял функцию презентации образовательного учреждения в немногочисленном сетевом сообществе. В данный момент он становится актуальным инструментом образовательной, научной и экономической деятельности в высшей школе. В связи с вышеперечисленным, актуальной становится задача разработки такого веб-ресурса, который был бы оптимальным с точки зрения стоящих перед ВУЗом задач во всех сферах деятельности.

Цель настоящей работы заключалась в разработке требований к оптимальной структуре сайта образовательного учреждения, и построение системы управления контентом сайта на ее основе.

Для достижения поставленной цели необходимо решить две существенные задачи: построение оптимальной информационной модели сайта, и разработка на ее основе системы управления контентом [1, 2].

Под информационной моделью будем понимать совокупность требований представляемых к информации, ее составу и структуре на сайте. Поскольку основной нормативной деятельностью ВУЗа является учебный процесс, то одним из основных требований является качественное информационное сопровождение учебного процесса. Другим важным аспектом является научная деятельность. Очевидно, что объем информации представляемый сайтом образовательного учреждения довольно значительный, поэтому важно создать и поддерживать оптимальную информационную структуру, которая будет обеспечивать удобство доступа к требуемой информации. Важно также определиться с тем, что в обязательном порядке должно быть представлено на главном университетском ресурсе, а какая информация должна размещаться на отдельных сайтах. Неслучайно, мировой рейтинг Webometrics [3] основан на оценке всей совокупности университетских веб-ресурсов.

На основании проведенного анализа, были сформированы общие требования к информационной модели сайта высшего учебного заведения. Специфическая информация размещается на специализированных ресурсах. В качестве примеров таких ресурсов можно указать сайт научного журнала, систему дистанционного обучения, сайт научной библиотеки, специализированный сайт для абитуриентов.

Информация об учебном процессе расположена в разделе «Факультеты, институты». Каждый факультет имеет отдельную страницу, которая включает следующую информацию:

- история развития факультета;
- основные достижения факультета;
- расписание занятий студентов;
- новости;
- научная деятельность;
- студенческая жизнь;
- учебно-методическая деятельность;
- аспирантура и докторантура;
- описание факультета;
- задачи факультета;

- особенности процесса обучения;
- состав факультета (кафедры, центры);
- направления подготовки в рамках бакалавриата, магистратуры и специалитета.

Каждая кафедра, в свою очередь, должна иметь свою страницу, на которой должна быть представлена следующая информация:

- история развития кафедры;
- основные достижения кафедры;
- контактные данные заведующего кафедрой;
- учебно-методическая деятельность кафедры;
- профессорско-преподавательский состав кафедры;
- позиционирование выпускников;
- направления подготовки в рамках бакалавриата, магистратуры и специалитета.

Научная деятельность ВУЗа должна быть представлена по следующей схеме:

- управление научной деятельностью;
- диссертационные советы;
- научные мероприятия: конференции, семинары;
- аспирантура, докторантура;
- основные направления научной деятельности;
- финансируемые научные исследования;
- основные результаты научной деятельности;
- научный журнал или журналы.
- информация о научных грантах, стажировках и т.д.

В отдельных разделах должна быть представлена информация о международной и социальной деятельности.

В верхнем разделе сайта расположены ссылки на основную справочную информацию:

- официальные документы;
- информация о корпусах и общежитиях;
- адреса, телефоны;
- дополнительные сайты.

Там же расположена целевая информация, предназначенная для основных потенциальных клиентов учреждения высшего профессионального образования:

- информация для абитуриентов;
- информация о возможностях получения второго высшего образования;
- информация о программах повышения квалификации и переподготовки;
- информация для поступающих в аспирантуру и докторантуру.

На рисунке 1 представлена структура корпоративного сайта ТГПУ, выполненного в соответствии с данной моделью.

С учетом сформированных требований разработана оптимальная система управления контентом на основе CMS Joomla. Эффективность предложенного решения подтверждается положением ресурса в рей-

тинге Webometrix (второе место среди педагогических ВУЗов мира, и первое – среди педагогических ВУЗов России).

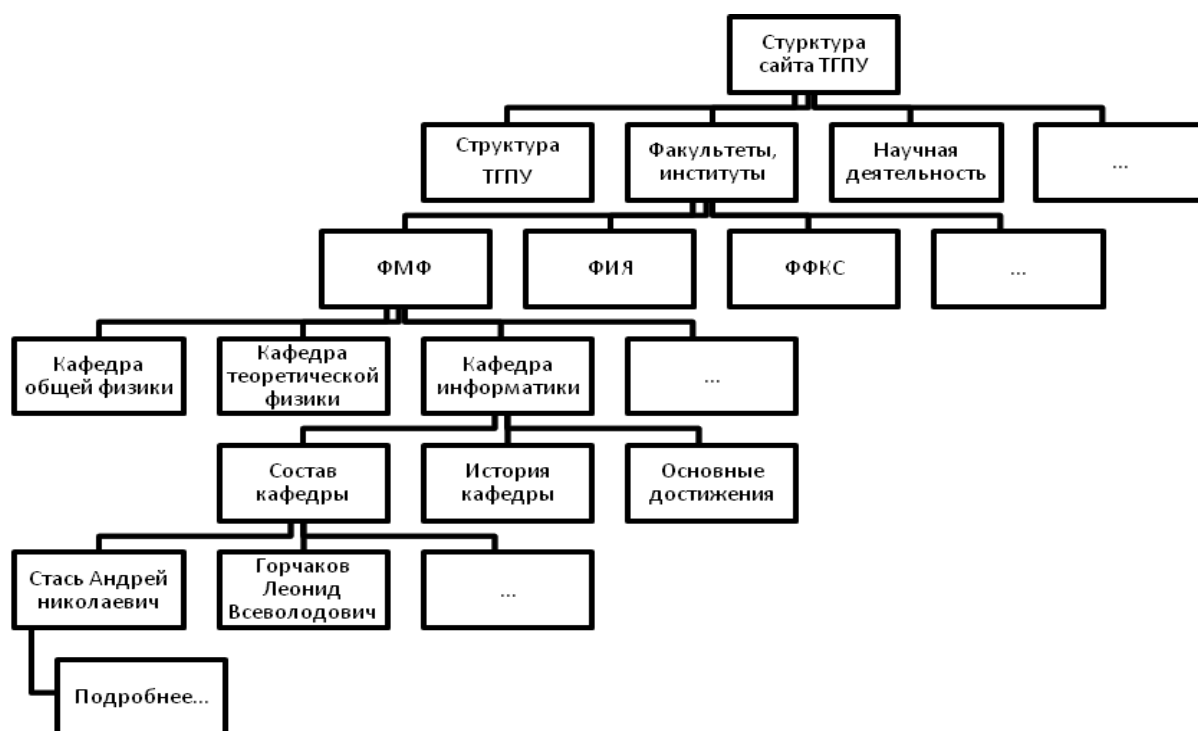


Рис. 1. Информационная структура

## Литература

1. Сугак Д.Б. Веб-сайт кафедры в структуре единой информационной образовательной среды. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. – СПб.: 2012. – 21 с.
2. Фещенко А.В. Веб-сайт университета в современном информационно-коммуникационном пространстве. [Эл. ресурс] URL: [http://huminf.tsu.ru/jurnal/vol5/fav\\_web-site\\_universiteta/14239](http://huminf.tsu.ru/jurnal/vol5/fav_web-site_universiteta/14239) (дата обращения: 02.03.2013)
3. Ranking web of universities. [Эл. ресурс] URL: <http://www.webometrics.info> 14239 (дата обращения: 22.04.2013)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WIKI-ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

*Е. Г. Пьяных*

*Томский государственный педагогический университет*

Сфера образования не является автономной структурой и ощущает влияние культуры, науки, экономики, политики и техники в ходе их развития. Под влиянием политико-экономических, социально-культурных и научно-технических факторов современная система вузовского образования в России находится в состоянии фундаментальной перестройки. Направления изменения связаны с переходом к системной

подготовке специалистов новой формации, опирающейся на принцип субъектно-субъектных отношений, активно вовлекающей студентов в процесс их профессионального становления, нацеленной на развитие творческой активности личности.

Одной из основных задач современной высшей школы является подготовка компетентного, гибкого, конкурентоспособного специалиста, способного к продуктивной профессиональной деятельности, к быстрой адаптации в условиях научно-технического прогресса, владеющего технологиями в своей специальности, умением использовать полученные знания при решении профессиональных задач. На практике далеко не всегда специалисты с высшим образованием способны реализовать подобные задачи, т.к. традиционная подготовка специалистов, ориентированная на формирование знаний, умений и навыков в предметной области, всё больше отстаёт от современных требований.

Сложившаяся ситуация побуждает образовательные учреждения искать способы совершенствования образовательного процесса. Данная проблема обозначилась в результате анализа тенденций развития образования в течение последних десятилетий (А.Л. Гавриков, В.П. Зинченко, А.М. Новиков, М.Н. Певзнер, В.А. Слостенин, Р.М. Шерайзина и др.). Были выявлены два основных направления совершенствования образовательного процесса в современном Вузе, обусловивших два подхода к его организации [1].

Информационный подход совмещает в себе тенденции информатизации, массовости, фундаментальности, непрерывности образования. Его реализация в образовательном процессе подводит к активному использованию информационно-коммуникационных технологий, элементов дистанционного образования в практике высшей школы, к пересмотру содержания и технологий обучения. Целью данного подхода является формирование способности студентов к эффективному использованию существующего и постоянно пополняющегося огромного массива информационных ресурсов. На первое место выходит процесс формирования информационной культуры, то есть умение добывать необходимую информацию и получать знания из информационного пространства, которое создало общество [2].

Персонифицированный подход ориентирован на личностное знание, уникальное, присущее определённому человеку и потому особо ценное. Этот подход совмещает в себе тенденции гуманизации образования, ориентации на развитие личности и качество жизни. Важным моментом в реализации подхода является создание условий для процессов преобразования: информация – знание – информация. Этому способствует применение активных педагогических технологий в рамках контекстного обучения, создающее возможность моделирования коммуникации и деятельности в профессиональной среде, в которой общение является одним из важнейших средств обучения [1].

В контексте этих изменений одним из средств саморазвития и самоорганизации личности становится студенческое портфолио. Технология «Портфолио» относится к компетентностно-ориентированным

технологиям обучения. Различные авторы характеризуют портфолио студента как:

- коллекцию работ студента, всесторонне демонстрирующую не только его учебные результаты, но и усилия, приложенные к их достижению;
- выставку учебных достижений студента за определённый период обучения;
- форму целенаправленной, систематической и непрерывной оценки и самооценки учебных результатов студента;
- антологию работ студента, предполагающую его непосредственное участие в выборе работ, представляемых на оценку, а также их самоанализ и самооценку – то есть формирующую у студентов способность рефлексии [3].

Портфолио может использоваться на разных этапах обучения в вузе и иметь различные функции в образовательном процессе (диагностическую, мотивационную, информационную, контролирующую и др.).

По сути, портфолио – это папка, в которой хранится различного рода информация. В современном варианте портфолио зачастую имеет электронный вид. Возникает вопрос, какие технологии эффективно использовать для создания и пополнения портфолио. Несомненно, основным инструментом работы с портфолио становятся информационные технологии. С нашей точки зрения эффективным инструментом для создания и работы с электронным портфолио является Wiki-среда.

ВикиВики (wikiwiki) – это коллекция взаимосвязанных между собой записей. Технология Wiki изначально создавалась как открытое программное обеспечение, и в настоящий момент в сети существует множество доступных клонов и площадок, на базе которых желающие могут построить своё сообщество. Wiki – система, поддерживающая простой и доступный способ создания гипертекста, и провоцирующая индивидуальное и коллективное творчество, что особенно актуально для активных методов обучения [4].

Разработчики определили сущность концепции Wiki следующим образом:

- на Вики-сайте, всем пользователям предлагается редактировать любую страницу или создавать новые страницы, используя обычный веб-браузер без каких-либо его расширений.
- Поддержка связи между разными страницами за счёт почти интуитивно понятного создания ссылок на другие страницы и отображения того, существуют данные страницы или нет.
- Wiki стремится привлечь посетителей к непрерывному процессу создания и сотрудничества, который постоянно меняет вид сайта.

Используя технологию Wiki, студент может создать свой интернет-ресурс, где будут размещаться различные элементы портфолио (текстовые работы, графические ресурсы, файлы, интернет-ссылки и т.п.).

Имеющиеся инструменты Wiki дают возможность организовывать обсуждение элементов портфолио, организовывать дискуссии, а также создавать коллективный гипертекст, что позволяет хранить в портфо-

лио продукт коллективного труда. Модель коллективного гипертекста позволяет создавать и редактировать любую запись каждым членом сетевого сообщества.

Работа в Wiki-среде не требует от пользователя специализированных знаний в области информационно-коммуникационных технологий. Достаточно обладать базовыми навыками работы в веб-браузере, иметь представления о гипертексте.

Для работы с портфолио студентов в Wiki-среде целесообразно развернуть Wiki-ресурс на сервере вуза. Для этого используется какой-либо Wiki-движок. Wiki-движок это набор программ, служащий для преобразования Wiki-разметки в удобно читаемое представление на языке HTML и средства обеспечения взаимодействия с базой данных. Практика работы автора статьи с Wiki-технологией показывает, что наиболее удобно использовать для этого движок MediaWiki.

Следует заметить, что в настоящее время существует более сотни различных Wiki-движков, от небольших и гибких до мощных систем, разработанных для крупнейших мировых корпораций. Кроме того, существует персональная Wiki – тип программного обеспечения, предназначенный для накопления пользовательской информации с использованием вики-разметки. Персональная Wiki позволяет организовать информацию на своём компьютере или мобильном устройстве в форме, подобной Википедии, но только для личного использования. Персональные Wiki можно разделить на многопользовательские с возможностью организации личного пространства и однопользовательские вики-приложения, не имеющих веб-сервера и сервера баз данных [5].

Если нет возможности развернуть свою Wiki, можно использовать уже готовые Wiki-среды. Существует большое количество образовательных Wiki-ресурсов, к которым можно присоединиться.

Таким образом, использование портфолио в учебном процессе способствует развитию у студентов навыков методической работы с различными видами учебной и профессиональной информации, систематизации профессиональных знаний, формированию профессиональной рефлексии. А Wiki-среда является эффективным инструментом для создания и работы с портфолио.

## **Литература**

1. Чупрова Л. В. Проблема совершенствования образовательного процесса в вузе // Материалы международной научной конференции “Педагогика: традиции и инновации” – Челябинск: Изд-во Два комсомольца. Т. II, 2011. – С. 100-102.
2. Современные образовательные технологии: учебное пособие / коллектив авторов; под ред. Н.В. Бордовской. – М.: Кнорус, 2013. – 432 с.
3. Осиповна В.В. Виды портфолио студента. [Эл. ресурс]. URL: <http://www.profbrazovanie.org/t378-topic> (дата обращения: 15.04.2013)
4. Патаракин Е. Д. Социальные сервисы Веб 2.0 в помощь учителю. – М: Интуит.ру, 2007. – 64 с.
5. Персональная вики. – [Эл. ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Персональная\\_вики](https://ru.wikipedia.org/wiki/Персональная_вики) (дата обращения: 15.04.2013)

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЛЭШ-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА ПСИХОЛОГО-ДИДАКТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

*Сайнхишиг Ариунаа*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: к. пс. н., доцент Л.В. Ахметова

Adobe Flash мультимедийная платформа компании Adobe широко используется для создания рекламных баннеров, анимации, игр, а также воспроизведения на web-страницах видео- и аудиозаписей [1, 2]. Технология позволяет работать с векторной, растровой и с трёхмерной графикой используя при этом GPU, а также поддерживает двунаправленную потоковую трансляцию аудио и видео. Для КПК и других мобильных устройств выпущена специальная «облегчённая» версия платформы Flash Lite, функциональность которой ограничена в расчёте на возможности мобильных устройств и их операционных систем.

*Преимущества и недостатки Flash-технологий.* Flash обеспечивает интерактивную среду и позволяет разработчику реализовать широкий спектр информационных задач: размещать информационные объекты в произвольном месте: в таблицах, рисунках, схемах, и так далее, вставлять звук в mp3- или wav-формате, и др. На основе данной технологии можно комбинировать различные мультимедийные форматы: растровые форматы рисунков (GIF, JPEG, PNG, PCT, TIF), векторные форматы (FreeHand, EPS, Illustrator), звуковые форматы (WAV, AIF, MP3) и т.д.

Как отмечают многие профессиональные пользователи [1-3] помимо преимуществ у Flash-технологии имеются недостатки. К ним можно отнести основные: слабый контроль за ошибками, большая нагрузка Flash-приложений на центральный процессор; сложности с запуском Flash-приложений, для просмотра Flash требуется установка специального отдельного плагина, худшее качество изображения и др.

На основании оценки преимуществ и недостатков Flash-технологии можно выделить перспективы применения в учебном процессе данной технологии в условиях требующих специальной психолого-педагогической организации учебного взаимодействия. К примеру, при обучении иностранных учащихся (студентов, школьников, в условиях профессиональной переподготовки) в русскоязычной среде, весьма эффективными являются применение дополнительных методических средств, позволяющих активизировать мыслительную деятельность (восприятие, понимание, запоминание учебного материала).

К таким средствам в рамках программ международного сотрудничества в системе образования можно отнести изучение педагогами (например, на курсах повышения квалификации) технологии психолого-дидактического обучения с использованием аудио-визуальных средств на основе Flash-технологий.



Разработанный нами методический материал ориентирован, в первую очередь, на снижение языкового барьера в процессе обучения. В данном случае разрабатываемая нами программа предназначена для аудитории монгольских и российских слушателей.

Необходимо подчеркнуть, что разработанный методический материал может использоваться одновременно для русских и монгольских слушателей, а также либо для говорящих на монгольском языке, либо на русском (рис. 1).



Рис. 1. Опции для перехода на монгольский и русский язык

Важным методическим решением на основе Flash-программирования является возможность неоднократного просмотра интересующего момента при изложении учебного материала (рис. 2).

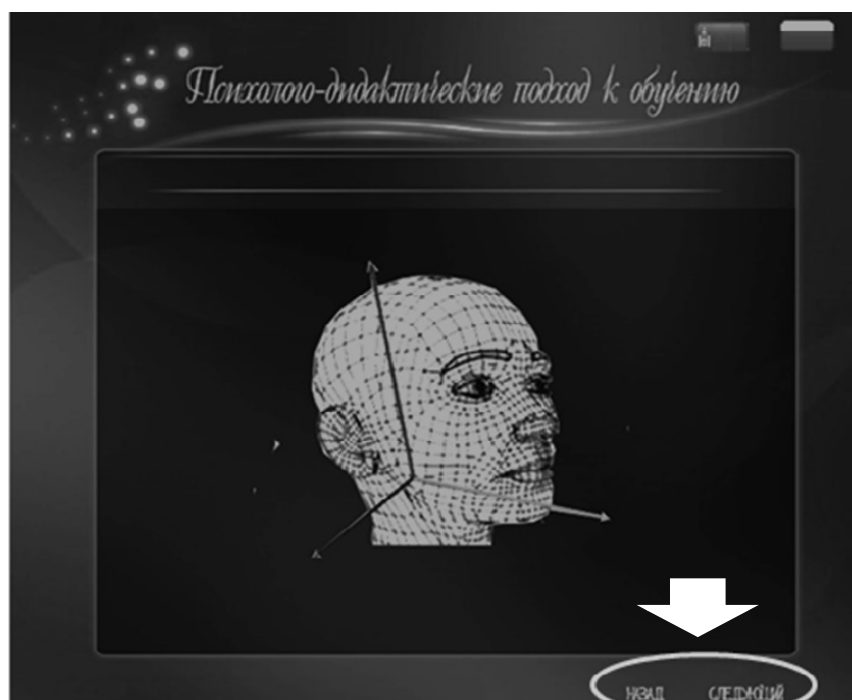


Рис. 2. Опции, регулирующие направление подачи учебного материала

Flash-анимация позволяет представить учебный материал как систему ярких опорных образов, наполненных исчерпывающей структурированной информацией в алгоритмическом порядке. В этом случае задействуются не только различные сенсорные каналы, но и существенно усиливается в целом работа сенсорно-перцептивной системы, позволяющая глубоко и многогранно воспринять материал, постичь

его нюансы, обогатить воображение, заложить надежный фундамент для творческой инициативы.

Flash-анимация является полезным дополнением любого учебно-методического инструментария и в ряде случаев успешно конкурирует с другими средствами обучения (таблицы, рисунки, карты и пр.) благодаря своим техническим возможностям. Использование данной программной среды в учебном процессе значительно повышает мотивацию к обучению, вызывает творческий интерес, любознательность учащихся.



Рис. 3. Flash-анимация позволяет интегрировать графический и образно-рисуночный материал

Применение Flash-технологий на уроках значительно повышает не только эффективность обучения, но и помогает создать высоко – продуктивную учебную атмосферу, заинтересовать обучающихся в изучаемом материале.

### Литература

1. Построение web-сайта. [Эл. ресурс]. URL: <http://www.studmed.ru/docsdocument16457?view=414239> (дата обращения: 12.04.2013)
2. Adobe Flash Professional CS612.0.0.481 [Эл. ресурс]. URL: [http://orlenok.do.am/news/adobe\\_flash\\_professional\\_cs6\\_12\\_0\\_0\\_481/2012-05-31-218214239](http://orlenok.do.am/news/adobe_flash_professional_cs6_12_0_0_481/2012-05-31-218214239) (дата обращения: 12.05.2013)
3. Анимация, история аниме и как рисовать аниме. [Эл. ресурс]. URL: <http://blog.i.ua/user/2391313/41083414239> (дата обращения: 17.04.2013)

# ПОСТРОЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

*М. П. Самойлова*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Стась А.Н., к.т.н., зав. кафедрой информатики

Под *качеством образования* понимают сбалансированное соответствие образования (как результата, как процесса, как образовательной системы) установленным потребностям, целям, требованиям, нормам, стандартам [1].

Под *оценкой качества* понимают все виды деятельности образовательного учреждения, направленные на создание уверенности руководства и потребителей, что требования к качеству образования будут выполнены. К данному виду деятельности относится деятельность самого образовательного учреждения, заинтересованных сторон и третьей стороны по самооценке и оценке деятельности образовательного учреждения, лицензированию, аттестации и аккредитации, а также проведение внутренних и внешних аудитов [2].

Цель данной работы заключалась в проведении мониторинга деятельности преподавателя для выявления возможностей повышения качества учебного процесса.

При проведении мониторинга деятельности преподавателя необходимо рассмотреть следующие аспекты:

- качество УМК преподавателя;
- подсчет часов педагогической нагрузки преподавателя;
- посещение учебных занятий студентами;
- посещение кружков и секций студентами;
- результаты сдачи зачетов и экзаменов.

Это позволит проводить по результатам мониторинга оценку качества и вырабатывать рекомендации по ее повышению.

В рамках нашей работы осуществлена обработка результатов исследования с помощью статистических методов и разработана база данных, позволяющая накапливать информацию по результатам мониторинга и строить в автоматическом режиме необходимые отчеты. Итоговые данные мониторинга позволили: оперативно сформировать отчет по УМК преподавателей, провести подсчет часов педагогической нагрузки преподавателя, оценить посещение учебных занятий и кружков студентами, и др.

## **Литература**

1. Перечень ключевых понятий и терминов для терминологического словаря по обеспечению качества высшего образования Российской Федерации, разработанного в соответствии с обязательствами Российской стороны по Болонскому процессу/ Составитель Н.Б. Саханский. – М.: Федеральная служба по надзору в области образования и науки, Информационнометодический центр государственной аккредитации, 2004.

2. Лыгина Н.И., Сурнина Т.Ю., Турло Е.М. Учебное издание: принципы разработки, основные компоненты и виды, оценка качества. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. – 57 с.
3. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия термины и определения. М., 1985. 22 с.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ OLIMEXINO-STM32**

***В.В. Синельников***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель; док. физ.-мат. наук, профессор Л.В. Горчаков

Микроконтроллеры в настоящее время имеют широкую область применения: от промышленной автоматике до бытовых приборов, а также от управления ядерными станциями до детских игрушек и пр. Преимущество микроконтроллеров состоит в том, что можно эффективно и с наименьшими затратами измерять и интерпретировать физические величины, на основе которых в дальнейшем принимать требуемые решения и выполнять необходимые действия.

Появление нового типа микропроцессоров с улучшенной архитектурой, лучшими параметрами по скорости доступа и объему памяти позволяют решать более сложные задачи. Поэтому изучение возможностей новых электронных систем их аппаратных и программных архитектур, а также оценка вариантов использования является актуальной задачей. Перед тем как приступить к работе с аппаратной вычислительной платформой Olimexino-STM32 (далее Olimexino), важно получить основные сведения о микроконтроллерах. Цель данной работы заключалась в изучении основных возможностей вычислительной платформы Olimexino для применения в области образования, а именно для поддержки системы управления физическим экспериментом, как в локальном так и удаленном варианте.

Контроллер представляет собой микрокомпьютер и содержит все присущие ему основные модули (рис. 1). Стандартные блоки каждого микроконтроллера – это центральный процессор (CPU), оперативная память (RAM), память программ, так называемая Flash-память и внешние устройства.

Olimexino – это Arduino-совместимая отладочная плата на базе Cortex-M3 микроконтроллера STM32F103RBT6 фирмы STMicroelectronics. Плата удобно скомпонована в форм-факторе Arduino “Uno” и поддерживает прямое подключение существующих плат расширения Arduino shields (Рис. 2). Мощная плата микроконтроллера с расширенным набором установленных периферийных устройств, предназначенная как для промышленного применения, так и для обучения и моделирования. Также плата применима для создания электронных устройств с возможностью приема сигналов от различных

цифровых и аналоговых датчиков, которые могут быть подключены к ней, и управления различными исполнительными устройствами. Проекты устройств, основанные на Olimexino, могут работать самостоятельно или взаимодействовать с программным обеспечением на компьютере. Платы могут быть собраны пользователем самостоятельно или куплены в сборе. Среда разработки программ Marle IDE с открытым исходным текстом находится в свободном доступе (клон известной системы Arduino).[2]

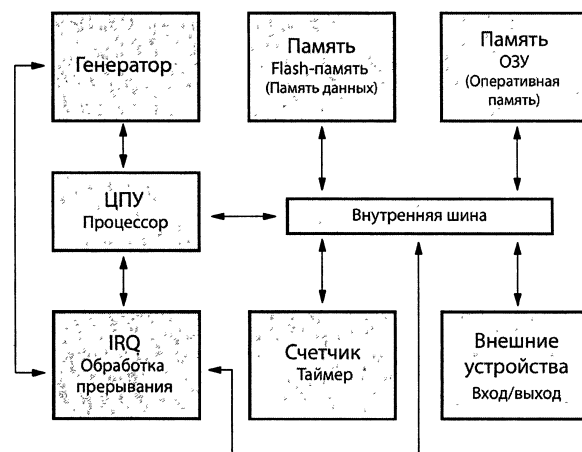


Рис. 1. Упрощенная структура микроконтроллера

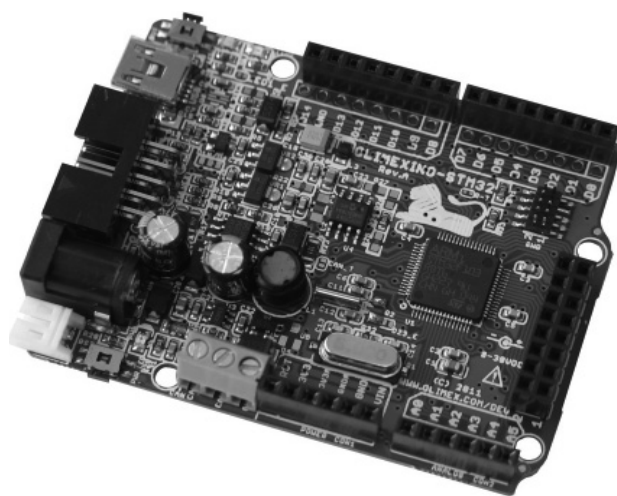


Рис. 2. Общий вид платы Olimexino-STM32

Аппаратные средства Olimexino включают популярные и доступные комплектующие изделия. Принцип работы системы понятен, настройка схемы под требования разработчика проста и обеспечена возможность дальнейшей модификации. Плату Olimexino можно рассматривать как устройство ввода/вывода. Данная плата предоставляет в распоряжение пользователя следующее:

- установленный микроконтроллер STM32F103RBT6 с рабочей частотой 72 МГц, 128 кБ Flash-памяти программ, 20 кБ SRAM;

- два 12-разрядных 16-канальных АЦП;
- USB разъем для программирования;
- CAN интерфейс на MCP2551;
- разъем UEXT для подключения модулей расширения функциональности;
- держатель карт памяти microSD;
- напряжение питания от +9 до + 30 В;
- регулятор питания +3,3 В, + 5 В;
- разъем и схема зарядки Li-Ion аккумулятора;
- расширенная рабочая температура от -25 до + 85;
- разъем для внешнего источника питания.

Совместимость Olimexino с Arduino дает возможность использования множества плат расширения [1, с.20–23].

Окно среды разработки Maple IDE достаточно информативно.[2] Оно состоит из встроенного текстового редактора программного кода, области сообщений, окна вывода текста (консоли), панели инструментов с кнопками часто используемых команд и нескольких меню. Среда разработки основана на языке программирования Processing и спроектирована для программирования новичками, не знакомыми близко с разработкой программного обеспечения. Язык программирования аналогичен языку, используемому в проекте Wiring. Строго говоря, это C++, дополненный некоторыми библиотеками.

Самый простой и наглядный пример работы платы Olimexino – это подключение к ней нештатного светодиода. Его можно подключить либо к цифровому (логическому) выводу, и в этом случае его состоянием можно управлять по принципу включен-выключен, либо к одному из выводов широтно-импульсной модуляции (ШИМ), и при таком подключении можно управлять яркостью его свечения. Надо отметить, что один светодиод к Olimexino уже подключен. Он расположен на самой плате и подключен к выводу Digital 13. Для того чтобы им помигать, достаточно загрузить в микроконтроллер скетч Blink в меню File>Examples>Digital. Номинальный ток для одного вывода микроконтроллера Olimexino составляет 20 мА, что для напряжения +3.3В составляет сопротивление в 165 Ом. Светодиод вывода Digital 13 подключен через резистор 2 кОм, что вместе с сопротивлением светодиода составляет около 2,5 кОм – то есть он потребляет ток около 1.3 мА, что позволяет подключить к тому же выводу, например, ещё один светодиод через резистор (рис. 3). Подключив светодиод, таким образом, можно загрузить в Olimexino скетч Blink и наблюдать, как они синхронно мигают. Листинг программы приведен ниже:

```
void setup() {
    pinMode(BOARD_LED_PIN, OUTPUT);
}
void loop() {
```

```

toggleLED();
delay(1000);
}

```

Скетч Blink устроен довольно просто. В функции setup() вызовом функции pinMode() вывод Digital 13 переводится в режим вывода. Затем управление передается функции loop(), которая вызывается снова и снова в бесконечном цикле. В этой функции светодиод включается и выключается вызовом функции toggleLED(), вызовом функции delay() производится задержка длительностью в 1000 мс (1 секунда).

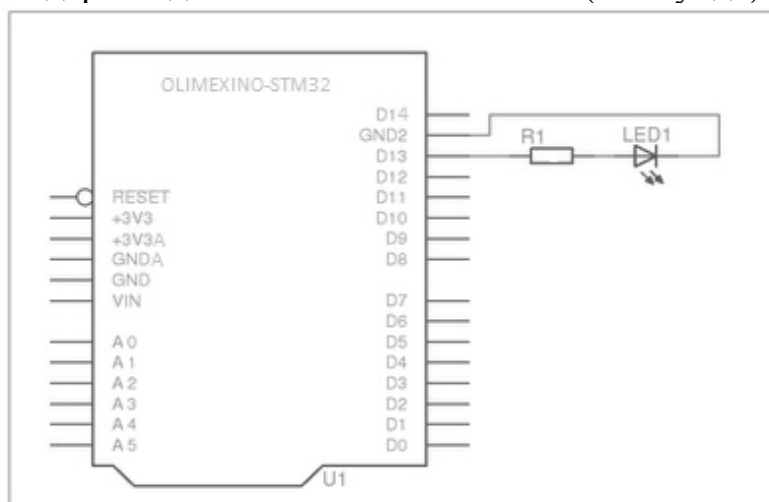


Рис. 3. Схема подключения светодиода

Olimexino-STM32 – это свободная программно-аппаратная вычислительная платформа на микроконтроллере, позволяющая с легкостью освоить программирование на них. Это инструмент для проектирования электронных устройств более плотно взаимодействующих с окружающей средой, чем компьютеры, которые физически не выходят за рамки виртуальности.

Платформа, предназначенная для «physical computing» с открытым программным кодом, построенная на простой печатной плате с современной средой для написания программного обеспечения. Существует множество микроконтроллеров и платформ для осуществления «physical computing». Parallax Basic Stamp, Netmedia's BX-24, Phidgets, MIT's Handyboard и многие другие предлагают схожую функциональность. Все эти устройства объединяют разрозненную информацию о программировании и заключают ее в простую в использовании сборку. Olimexino, в свою очередь, тоже упрощает процесс работы с микроконтроллерами, однако имеет ряд преимуществ перед другими устройствами для преподавателей, студентов и любителей: низкая стоимость, кросс-платформенность – программное обеспечение Arduino работает под ОС Windows, Macintosh OSX и Linux. Большинство микроконтроллеров ограничивается только ОС Windows.

## Литература

1. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
2. URL: <http://leaflabs.com/docs/> (дата обращения: 21.04.2013)

## **ПОСТРОЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*А. С. Сухушин*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: А.Н. Стась, зав. кафедрой информатики

В последнее время, тестирование, все чаще применяется, как научно-обоснованный метод оценки качества знаний. Это вполне закономерно, поскольку в связи с быстрыми темпами развития науки, стремительно возрастает объем знаний, который требуется осветить в рамках той или иной образовательной дисциплины, а трата времени на проведение оценки знаний в традиционном варианте часто становится неоправданной. В этом плане тестирование имеет колоссальные преимущества: оно позволяет провести объективную оценку знаний по данной дисциплине, причем время, затраченное на проведение тестирования, практически не зависит от количества испытуемых. Применение информационных технологий, позволяет не только быстро и наглядно провести тестирование, но так же без лишних затрат времени провести оценку знаний по каждому испытуемому.

Однако только факт применения тестирования не может дать указанные выше преимущества. Объективность оценок по результатам тестирования, определяется, прежде всего, качеством тестовых заданий. Поэтому при составлении тестовых заданий и формировании тестов, разработчикам следует руководствоваться принципами тестологии [1].

В настоящий момент в области образования сложилась такая ситуация, что ввиду нехватки специалистов в области тестологии, принципы тестологии зачастую не учитываются при создании тестов, как следствие, применение тестирования не дает оценок, адекватных уровню знаний испытуемых, также практически не проводится оценка качества тестовых заданий и их корректировка. Это вызвало почти повсеместное негативное отношение к тестированию, в том числе среди педагогов.

В нашей работе предлагается один из вариантов решения вышеуказанной проблемы, а именно использование экспертной системы на этапе оценки качества тестовых заданий с применением статистических моделей оценки.

Статистические модели определяют уровень подготовленности испытуемых и качество заданий на основании результатов проведенных тестирований. Такой подход позволяет определять качество заданий независимо не только от предмета, по которому проводилось те-



стирование. Выбор данного подхода обусловлен еще и тем, что непосредственно анализировать тексты заданий с помощью автоматизированных систем не предоставляется возможным, ввиду того, что естественный язык, на котором создаются задания, как язык класса 0 по Хомскому, не поддается анализу.

В качестве входных параметров, в рассматриваемых нами статистических моделях используется, матрица тестовых заданий – это матрица  $A$  размерности  $M \times N$ , где  $M$  – это количество заданий, а  $N$  – количество испытуемых [2]. Элементы матрицы заполняются исходя из успешности выполнения определенного задания, определенным испытуемым. В самом простом варианте дихотомической матрицы тестовых заданий, элемент матрицы  $a_{ij}$  равен 1, если испытуемый под номером  $i$  правильно выполнил задание с номером  $j$ , и равен 0, если испытуемый неправильно выполнил задание.

Испытуемые \ Задания	1	2	...	m-1	m
1	1	0	...	1	1
2	0	0	...	1	0
...	...	...	...	...	...
n-1	1	1	...	0	1
n	0	1	...	1	0

Рис. 1. Общий вид дихотомической матрицы тестовых заданий

Такая матрица, в неявном виде, используется для определения уровней знаний испытуемых. Так сумма элементов матрицы  $i$ -ой строки равна количеству правильно выполненных заданий  $i$ -м испытуемым, в теории тестирования, такая сумма называется первичным баллом испытуемого.

Данную матрицу можно анализировать и по вертикали, тогда мы получим данные по заданиям, так сумма элементов в столбце определенного задания показывает, сколько испытуемых ответило на данное задание, такая сумма в теории тестирования называется первичным баллом задания. А отношение данной суммы к общему количеству испытуемых показывает долю испытуемых правильно выполнивших данное задание, которая определяется в классической теории тестирования, как “сложность” задания [2].

Помимо сложности задания классическая теория тестирования позволяет оценивать следующие параметры:

- коэффициент дискриминации тестового задания, который показывает, насколько данное задание хорошо разделяет испытуемых на сильных и слабых ;
- надежность теста и тестового задания, данный коэффициент отражает степень постоянства результатов тестирования;

- *значимость* тестового задания определяется, как коэффициент корреляции между результатами ответа испытуемых на определенное задание и их индивидуальными баллами. Иными словами, значимость тестового задания показывает, насколько данное задание значимо для теста в целом [2].

Также существуют и более современные модели, которые в отличие от классического подхода строятся на основе предположения о том, что уровень знаний испытуемых и сложность заданий являются результатами не прямого, а косвенного эксперимента. Математической основой моделей, как правило, является логистическая функция, с помощью которой аппроксимируется зависимость вероятности правильного выполнения определенного задания, определенным испытуемым, от различных факторов. Характерной особенностью логистических функций является совпадения области значений с интервалом  $[0; 1]$ .

В однопараметрической модели Раша, вероятность успешного выполнения задания испытуемым, определяется сложностью данного задания и уровнем подготовленности данного испытуемого.

$$P_{ij} = \frac{e^{(\theta_i - \delta_j)}}{1 + e^{(\theta_i - \delta_j)}}$$

Данная формула является основным уравнением однопараметрической модели Раша, она определяет зависимость вероятности правильного выполнения  $j$ -го задания  $i$ -ым испытуемым  $P_{ij}$  от уровня подготовленности  $i$ -го испытуемого  $\theta_i$  и сложности  $j$ -го задания  $\delta_j$ . Параметры  $\theta$  и  $\delta$  измеряются в *логитах*. При одном логите ( $\theta = 1$  и  $\delta = 1$ ) вероятность успешного выполнения  $P=0.5$ , т.е. вероятность выполнения стандартного задания, стандартным испытуемым равна 0.5.

Для графического представления модели Раша используются *характеристические кривые*. График, показывающий зависимость вероятности  $P_{ij}$  от уровня подготовленности  $\theta_i$ , при фиксированном значении сложности задания  $\delta$ , называется *характеристической кривой задания*. Соответственно, график, показывающий зависимость вероятности  $P_{ij}$  от сложности задания  $\delta_j$ , при фиксированном значении уровня подготовленности испытуемого  $\theta$ , называется *характеристической кривой испытуемого*. Для оценки качества заданий, наибольший интерес представляют характеристические кривые заданий (рис. 2).

Статистическая обработка результатов тестирования на основе модели Раша обладает важными достоинствами, т.к. превращает измерения, сделанные в дихотомических и порядковых шкалах в линейные измерения, благодаря чему можно судить не только о том, какое задание сложнее, но и на сколько одно задание сложнее другого. В результате качественные данные анализируются с помощью количественных методов. Это позволяет использовать широкий спектр статистических процедур.

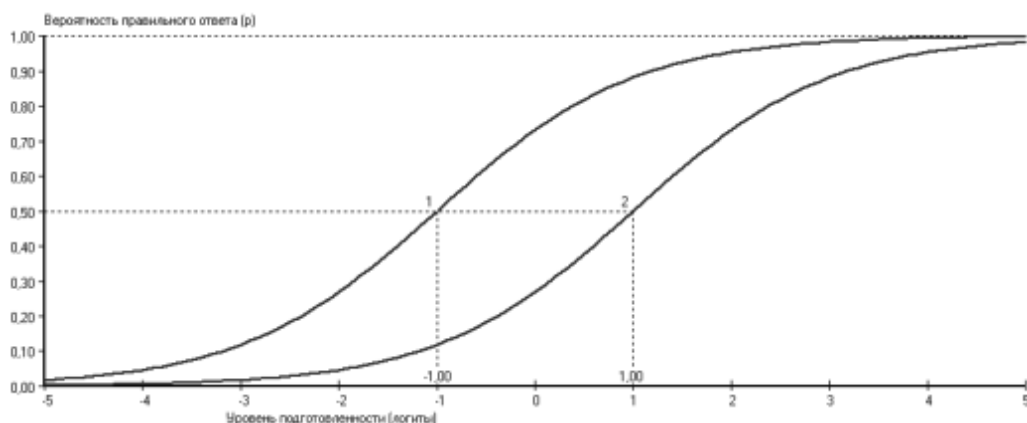


Рис. 2. Характеристические кривые заданий 1 и 2, с уровнями сложности  $-1$  и  $1$  соответственно

В литературе можно найти способы обработки результатов тестирования по представленным моделям. В частности для классической теории тестирования оценка теста и тестовых заданий сводится к определению интервала, в который попадает тот или иной параметр теста или тестового задания [2].

#### Сложность теста и тестовых заданий

[0]	–	Экстремально сложный тест/задание. На данный тест/задание абсолютно все испытуемые ответили неверно, поэтому по данному тесту/заданию невозможно определить уровень данной группы испытуемых в данной области.
(0; 0.2)	–	Очень сложный тест/задание;
[0.2; 0.4)	–	Сложный тест/задание;
[0.4; 0.6)	–	Тест/задание средней сложности;
[0.6; 0.8)	–	Легкий тест/задание;
[0.8; 1)	–	Очень легкий тест/задание.
[1]	–	Экстремально легкое тест/задание. На данный тест/задание абсолютно все испытуемые ответили верно, поэтому по данному тесту/заданию невозможно определить уровень данной группы испытуемых в данной области.

#### Коэффициент дискриминации тестовых заданий

[-1; 0]	–	Задание неправильно разделяет испытуемых на “сильных” и “слабых”. “Слабые” испытуемые, отвечают лучше, чем “сильные”;
(0; 0.3]	–	Задание малоэффективно разделяет испытуемых на “сильных” и “слабых”;
(0.3; 0.45]	–	Задание эффективно разделяет испытуемых на “сильных” и “слабых”;
[0.45; 1]	–	Задание высокоэффективно разделяет испытуемых на “сильных” и “слабых”.

#### Значимость тестовых заданий

[-1; 0)	–	Значимость задания в определении уровня испытуемых в данной области крайне неудовлетворительная. Задание не только не помогает, но и мешает определить уровень испытуемых в данной области;
[0]	–	Значимость задания в определении уровня испытуемых в данной области нулевая. Данное задание никак не влияет на определение уровня испытуемых в данной области;
(0; 0.3)	–	Значимость задания в определении уровня испытуемых в данной области неудовлетворительная; Данное задание крайне слабо помогает определить уровень испытуемых в данной области;
[0.3; 0.5)	–	Значимость задания в определении уровня испытуемых в данной области удовлетворительная;
[0.5; 0.6)	–	Значимость задания в определении уровня испытуемых в данной области хорошая;
[0.6; 1]	–	Значимость задания в определении уровня испытуемых в данной области отличная.

Для обработки результатов тестирования на основе модели Раша предлагаются следующие способы оценивания [3]:

*Задания, на которые ответили все испытуемые или не ответил никто, не поддаются измерению, поэтому должны быть исключены из теста.*

**Разность: (средний уровень испытуемых) – (средняя сложность заданий)**

$(-\infty; 0.5]$	–	Данный тест в целом слишком сложный для данной категории испытуемых;
$(-0.5; 0.5)$	–	Сложность данного теста в целом соответствует уровню испытуемых в данной области;
$[0.5; +\infty)$	–	Данный тест в целом слишком легкий для данной категории испытуемых.

**Разность: (сложность задания) – (сложность следующего, по сложности, задания)**

$[0; 0.5]$	–	Задания распределены равномерно;
$[0.5; +\infty)$	–	Данные задания слишком сильно различаются по сложности, поэтому испытуемые, с уровнем подготовленности, расположенным между данными заданиями, не дифференцируются с требуемой точностью. Рекомендуется по возможности добавить одно или несколько заданий, по сложности располагающиеся, между данными заданиями.

**Равенство долей правильных ответов в L – “слабой”, M – “средней” и H – “сильной” группах испытуемых**

$L=M=H$	–	“Слабые” “средние” и “сильные” испытуемые правильно отвечают на данное задание с одинаковой частотой, т.е по данному заданию невозможно определить уровень подготовленности испытуемого;
$L \geq M \geq H$	–	Обратная зависимость частоты выбора правильного ответа от уровня испытуемых. На данное задание “слабые” испытуемые отвечают лучше, “средних”, а те в свою очередь лучше “сильных”;
$L \leq M \leq H$	–	Прямая зависимость частоты выбора правильного ответа от уровня испытуемых;
(прочие)	–	Зависимость между уровнем подготовленности испытуемых и частотой правильных ответов отсутствует. “Средние” испытуемые правильно отвечают на данное задание чаще/реже, чем “сильные” и “слабые” испытуемые.

**Равенство долей неправильных ответов (дистракторов) в L – “слабой”, M – “средней” и H – “сильной” группах испытуемых (проводится по каждому дистрактору)**

$L=M=H=0$	–	Данный дистрактор не выбрал ни один испытуемый. Вероятнее всего испытуемые считают данный вариант абсурдным. Рекомендуется исключить данный вариант ответа.
$L=M=H$	–	Данный дистрактор “слабые”, “средние” и “сильные” испытуемые выбирают с одинаковой частотой. Данный дистрактор нуждается в корректировке или замене, возможно он неудачно сформулирован.
$L \geq M \geq H$	–	Прямая зависимость: чем выше уровень испытуемых, тем реже они выбирают данный дистрактор.
$L \leq M \leq H$	–	Прямая зависимость: чем выше уровень испытуемых, тем чаще они выбирают данный дистрактор. Данный дистрактор требует серьезной переработки или исключения
(прочие)	–	Зависимость между уровнем подготовленности испытуемых и частотой выбора данного дистрактора отсутствует. “Средние” испытуемые выбирают данный дистрактор чаще/реже, чем “сильные” и “слабые” испытуемые. Данный дистрактор нуждается в корректировке или замене, возможно он неудачно сформулирован.

Применяя вышеперечисленные способы анализа, к параметрам тестовых заданий рассчитанных по матрице тестирования, можно получить достоверные оценки качества контрольно-измерительных материалов. Это позволит, во-первых, выявить проблемные задания, требующие переработки или, в случае ее невозможности, исключения из теста, во-вторых, определить, характер проблемы в задании. Более того, линейность данных правил дает возможность автоматизировать этот процесс, а система пояснений, представленная в правилах, позволяет получать на выходе оценку качества заданий на доступном языке.

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод о целесообразности и простоте реализации интеллектуальной системы, которая бы позволила авторам тестов, без дополнительных знаний в области тестологии, проводить оценку качества контрольно-измерительных материалов, а также давала бы базовые рекомендации по корректировке проблемных заданий в автоматическом режиме.

### **Литература**

1. Аванесов В.С. Теоретические основы разработки заданий в тестовой форме: Пособие для высшей школы / Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, московская государственная текстильная академия имени А.Н. Косыгина. – М.: 1995. – 95 с.
2. Карпенко Д.С., Карпенко О.М., Шлихунова Е.Н. Автоматизированная система мониторинга эффективности усвоения знаний и качества тестовых заданий // Инновации в образовании. 2001. № 2, – С. 69–84.
3. Маслак А.А. Измерение латентных переменных в социально-экономических системах. – Славянск-на-Кубани: Изд-во СГПИ. – 333 с.

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ПРОБ ВЕЩЕСТВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ФОРМАКОЛОГИИ, НА ОСНОВЕ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ**

*С. С. Шумкова*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Ю.В. Кистенев, СГМУ

Анализ многомерных данных (АМД) представляет собой современный подход к моделированию многомерных (многофакторных) процессов и явлений, основанный на применении проекционных математических методов, которые позволяют выделять в больших массивах данных скрытые (латентные) переменные и анализировать связи, существующие в изучаемой системе.

Основное предположение, лежащее в основе многомерного анализа, состоит в том, что исходные данные содержат информацию об искомом свойстве. Совершенно ясно, что просто акт измерения некоторого множества свойств сам по себе не является условием того, что с помощью многомерного анализа будет получена более подробная информация.

Должна существовать количественная связь между набором измеряемых переменных и интересующими нас свойствами. Если измеряемые характеристики изменяются, то должна изменяться и величина, косвенно от них зависящая. С точки зрения математики, это может быть сформулировано следующим образом. Искомый признак, обозначим его  $Y$ , есть функция, зависящая от измеряемых переменных, обозначаемых  $X$ . Поскольку  $Y$ , как правило, зависит от нескольких переменных, то  $X$  обычно представляется вектором, называемым вектором

измерений, или вектором образцов. Связь X/Y является центральной в многомерном анализе.

В нашем случае, имеются пробы веществ корицы, ели, цитруса, гвоздики и воздуха и содержание в них эфирных масел на определенных частотах. Цель нашей работы состоит в том, чтобы проанализировать спектры поглощения этих проб методом главных компонент, с использованием программного пакета VidaExpert. Данная программа позволяет обработать данные, представлять их в различных форматах: в табличном, графическом т.п.

В результате обработки экспериментальных данных была получена таблица, которая содержала: 50 столбцов и 5 строк. В качестве столбцов выбраны частоты, на которых были получены спектры поглощения, а строки указывают содержание эфирных масел в каждом из веществ на определенной частоте.

Далее выбираются те поля, которые будут учитываться при построении графика. После этого строится график в трехмерном пространстве (рис. 1).

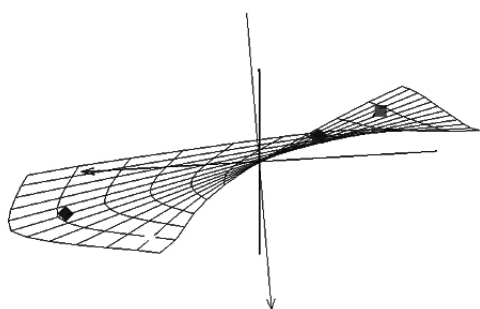


Рис. 1. График в трехмерной плоскости

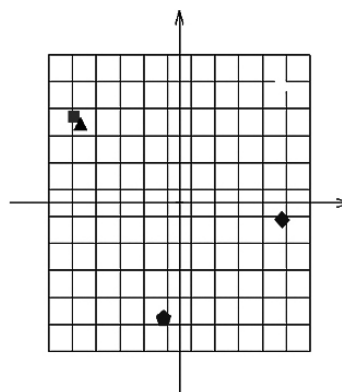


Рис. 2. График в двухмерной системе координат

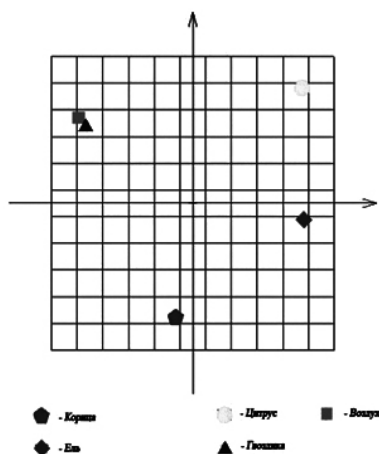


Рис. 3. Результаты статистической обработки экспериментальных данных

Для более наглядного представления необходимо показать результаты в двухмерной системе координат (рис. 2 и 3).

На основе анализа данных были получены следующие выводы:

1. Относительно оси Y справа располагаются древесные породы («ель» и «цитрус»), слева – растения («корица» и «гвоздика»), а также «воздух».
2. Воздух и «гвоздика» имеют почти одинаковое содержание эфирных масел.
3. Относительно оси X одинаковые значения имеют «цитрус» и «ель».

Если рассматривать содержание эфирных масел «воздуха» и «гвоздики» с

«елью», то можно увидеть, что они находятся в разных углах, что говорит о том, что содержание эфирных масел у них очень отличается.

### **Литература**

1. Эсбенсен К. Анализ многомерных данных. Избранные главы – Черноголовка: Изд-во ИПХФ РАН, 2005. – 160 с.
2. VidaExpert. Working with DataSet. [Электронный ресурс]. // URL: <http://www.ihes.fr/~zinovyev/vida/ViDaExpert/DataSetWork.pdf>. (дата обращения 25.03.2013).
3. VidaExpert. Data visualization. [Электронный ресурс]. // URL: <http://www.ihes.fr/~zinovyev/vida/ViDaExpert/DataVisualization.pdf>. (дата обращения 25.03.2013).
4. VidaExpert. Data analysis. [Электронный ресурс]. // URL: <http://www.ihes.fr/~zinovyev/vida/ViDaExpert/DataAnalysis.pdf>. (дата обращения 25.03.2013).
5. О проекте ALGLIB. [Электронный ресурс]. // URL: <http://alglib.sources.ru>. (дата обращения 25.03.2013).

# География



## **ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ В СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЯХ И СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ ТОМСКОГО РАЙОНА**

*Р. А. Богданова*

*Томский государственный университет*

Научный руководитель: Н.М. Семенова, к.г.н., доц.

Томский район расположен в юго-восточной части Томской области и граничит с Кожевниковским, Шегарским, Кривошеинским, Асиновским и Зырянским районами Томской области. Площадь территории – 10024 км<sup>2</sup>. В расположенном вблизи областного центра экономически важном районе области сосредоточены основные предприятия агропромышленного комплекса. Население района в основном занято сельскохозяйственным производством.

Плотность населения Томского района на 1 января 2012 года составляет 6.9 человек на 1 км<sup>2</sup>. Этот показатель самый высокий по сравнению с сельским населением других муниципальных районов Томской области.

Доля населения Томского района в общей численности сельского населения области составляет 22.6%. Он остается самым большим в области и составляет 6.6% от общей численности населения области [1].

Сельское поселение – один или несколько объединенных общей территорией сельских населенных пунктов (сел, деревень и других сельских населенных пунктов), в которых местное самоуправление осуществляется населением непосредственно и/или через выборные и иные органы местного самоуправления. Организация сбора и вывоза бытовых отходов и мусора относится к вопросам местного значения поселения [2].

На 1 января 2012 года административно-территориальное устройство территории Томского района состояло из 19 сельских поселений, 128 сельских населенных пунктов, в том числе 5 населенных пунктов без населения.

По состоянию на начало 2012 года численность постоянного населения района составила 69642 человека.



Из 128 населенных пунктов района 43 (34%) относятся к числу мелких, с числом жителей в них до 50 человек. В этих населенных пунктах проживает 602 человека, что составляет 0.9% от общего числа населения района.

Число населенных пунктов с числом жителей от 51 до 1000 человек 55 (43%), в них проживает 19490 человек или 28% от общего числа населения района.

Число населенных пунктов с численность от 1001 до 5000 человек составляет 23(18%). В этой группе проживает 38272 человека или 54.9 % от общего числа населения района.

Число населенных пунктов с численностью жителей свыше 5000 составляет 2 (1.6%) в них проживает 11278 человек (16.2%) [1].

Твердые бытовые отходы (ТБО) – отходы, образующиеся в результате жизнедеятельности людей и удаляемые ими как нежелательные или бесполезные. К твердым бытовым отходам относят картон, газетную, упаковочную или потребительскую бумагу, всевозможную тару (деревянная, стеклянная, металлическая), вышедшие из употребления или утратившие потребительские свойства предметы и изделия из дерева, металла, кожи, стекла, пластмассы, текстиля и других материалов, сломанные или устаревшие бытовые приборы – мусор, а также сельскохозяйственные и коммунальные пищевые отходы – отбросы [3].

Состав и объем бытовых отходов чрезвычайно разнообразны и зависят не только от страны и местности, но и от времени года и от многих других факторов [4].

Проблема управления твердыми бытовыми отходами (ТБО) является одной из сложнейших проблем и занимает в системе экологии и жилищного хозяйства второе место по актуальности и затратам после сектора водоснабжения и канализации [5].

Проблема сбора и вывоза мусора в сельских территориях особенно стала остра в последние годы. И это беда сельской глубинки по всей стране. Ещё два-три десятилетия назад в российских деревнях вообще не задумывались над вопросом, куда девать бытовой мусор. Его практически и не было – стеклянные бутылки сдавали на обмен, а жестяные банки закапывали в ямы на краю огородов. Проблема обострилась с появлением современной упаковки, повышением уровня жизни населения. Появившийся мусор уже не удавалось ни сжечь, ни закопать, его начали вывозить в лес, бросать по обочинам дорог.

Объем ТБО непрерывно возрастает. Причинами этого являются:

- рост численности населения
- рост производства товаров массового потребления одноразового использования
- увеличение количества одноразовой упаковки и тары
- повышение уровня жизни, позволяющего пригодные к использованию вещи заменить новыми.

Источники отходов:

Жилые

- Индивидуальные и многоквартирные дома

#### Хозяйственные

- Учреждения
- Магазины
- Культурные заведения
- Предприятия общепита
- Гостиницы
- Бензоколонки

#### Коммунальные службы

- Снос и строительство зданий
- Уборка улиц
- Зеленое строительство, парки, пляжи
- Остаточные продукты мусоросжигания и мусоропереработки

#### Учреждения

- Школы
- Больницы
- Тюрьмы

#### Промышленность

#### Сельское хозяйство [4].

Причинами проблем обращения с ТБО в сельских поселениях и населенных пунктах Томского района являются:

1. Небольшая численностью населения в сельских поселениях и населенных пунктах;
2. Неудовлетворительная финансовая ситуация в подавляющем большинстве сельских поселений и населенных пунктах и низкая платежеспособность населения;
3. Экологическая безграмотность и пренебрежительное отношение населения к обращению с твердыми бытовыми отходами;
4. Установление тарифа на таком уровне, который бы позволял производить все запланированные производственные и экологические мероприятия;
5. Отсутствие организации отдельного сбора компонентов ТБО;
6. Сложность оплаты и вывоза бытовых отходов с территорий сельских поселений и населенных пунктов.

Основными путями решения проблем обращения с отходами можно назвать:

1. Сокращение объема мусора на бытовом уровне (избегать ненужной упаковки; отдавать предпочтение продуктам многоразового использования, минимальной упаковке и т.д.);
2. Создание и поддержание системы сбора и вывоза ТБО, оборудование контейнерных площадок;
3. Удаление особо опасных отходов (детергенты, ядохимикаты, лакокрасочные материалы, аккумуляторы и батарейки и т.д.) из потока ТБО;
4. Введение дифференцированной платы за вывоз (утилизацию) отходов, зависящей от его количества;
5. Внедрение технологий вторичной переработки ТБО;

6. Существенное повышение административной ответственности за нарушения в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами;
7. Повышение экологической культуры населения и пропаганда переработки вторичных ресурсов;
8. Государственная поддержка организаций, занимающихся сбором и вывозом ТБО, софинансирование природоохранных мероприятий из регионального и федерального бюджета.

Проблема обращения с отходами является не только экологической, но и социально-экономической, поэтому она может быть эффективно решена только совместными усилиями и при активном участии муниципальной и региональной власти, местного населения, общественных организаций, ведомств государственного надзора, руководителей предприятий по утилизации ТБО, руководителей предприятий по переработке вторсырья, представителей СМИ.

### **Литература**

1. Официальный сайт муниципального образования Томский район [электронный ресурс] // Томский район. Офиц. сайт муниципального образования. URL: <http://www.tradm.ru>
2. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации [электронный ресурс]: Федеральный закон от 6 октября 2003 г. N 131-ФЗ // Официальный сайт компании «Консультант Плюс». URL: <http://www.consultant.ru>.
3. Боровский Е. Э. Отходы, мусор, отбросы [электронный ресурс] // газета «Химия». – № 10. – 2001. URL: <http://trc.dgu.ru/res/chem/1september/topic.php-TopicID=13 &Page=3.htm>
4. Виниченко В.Н., Черп О.М. Проблема твердых бытовых отходов: комплексный подход [электронный ресурс] // Эколайн, ecologia: сайт, 1996. URL: <http://waste.ru/modules/library/singlefile.php?cid=6&lid=54>
5. Лисов Е.С. Проблемы твердых бытовых отходов на территории Ульяновской области и возможные пути ее решения [электронный ресурс] // Учебный материал: сайт. URL: <http://do.gendocs.ru/docs/index-365550.html>

## **ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

***О. В. Петухова***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Т.В. Ершова, к. физ.-мат. н., доц.

Социально-экономическое развитие региона находится в тесной зависимости от климатических условий. На территории Томской области ежегодно наблюдаются опасные метеорологические явления, поэтому возникает необходимость в изучении особенностей их возникновения и развития. Кроме того, от своевременного прогнозирования опасных явлений погоды зависит здоровье людей, состояние и развитие многих отраслей экономики.

Цель данного исследования – обзор и анализ метеорологической информации об опасных природных явлениях на территории Томской области.

Материалом исследования послужили ежемесячные статьи «Аномальные гидрометеорологические явления на территории России» в журнале «Метеорология и гидрология». Из статей выбирались данные о стихийных явлениях погоды, приводящих к чрезвычайным ситуациям или наносящих существенный ущерб населению и народному хозяйству, относящиеся к территории Томской области за период 1998-2012 гг. Затем информация была систематизирована в таблицы и проанализирована.

Анализ графиков количества случаев с опасными явлениями погоды по сезонам года, показал, что на территории Томской области из опасных явлений наиболее часто наблюдаются сильные снегопады, шквалы, морозы, метели, ливни, грозы, заморозки, гололед; реже образуются туманы, выпадает град.

Сильные снегопады наиболее часто наблюдались в январе, феврале, реже в декабре месяце. Были зарегистрированы случаи в январе 2004 и 2007 гг., а также в декабре 2005 г., когда снег сопровождался дождем. Также, в области такое явление погоды наблюдается не только в зимний сезон, но и в весенний, осенний сезоны. Чаще всего это мокрый снег с дождем. Один раз летом (июнь 2005 г.) за период 1998–2012 гг. в Томской области был зарегистрирован сильный снег, сопровождаемый дождем. Максимальное количество случаев с сильным снегом – 6, наблюдалось осенью 2002 г. (рис. 1), в зимний сезон – 5 случаев в 2007 г.

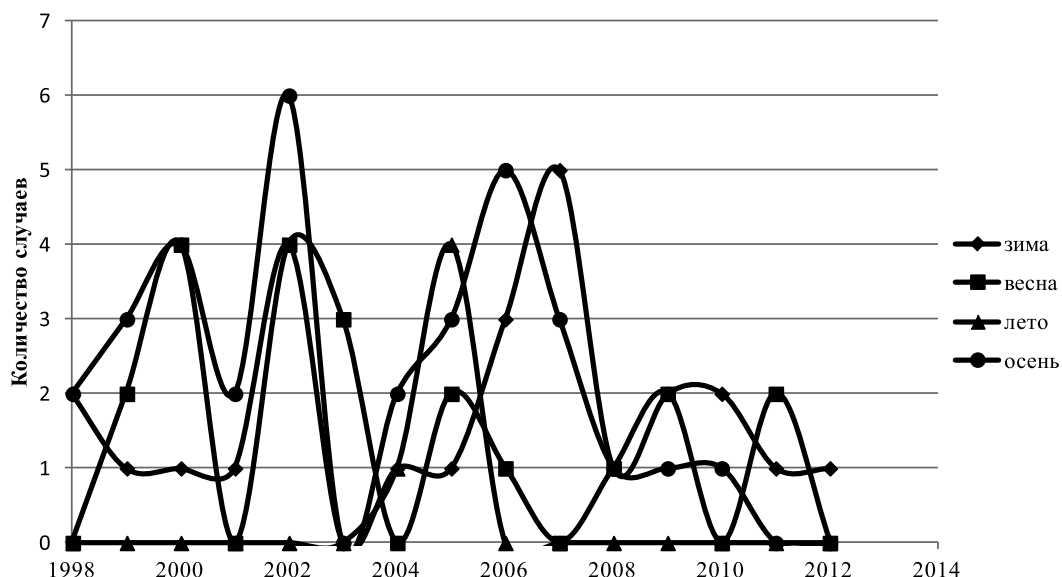


Рис. 1. Количество случаев с сильным снегом в Томской области за период 1998-2012 гг.

Для зимнего сезона года характерно такое опасное явление погоды, как сильные морозы. На территории за период 1998–2012 гг. были зарегистрированы случаи с рекордными морозами до  $-48^{\circ}\text{C}$  в феврале 2008 г., также в декабре 2009 г. ( $-47^{\circ}\text{C}$ ). В Томской области наиболее часто они наблюдаются в декабре, январе, реже в феврале. Наибольшее число (5 случаев) с морозами отмечено в 2011 г. (рис. 2).

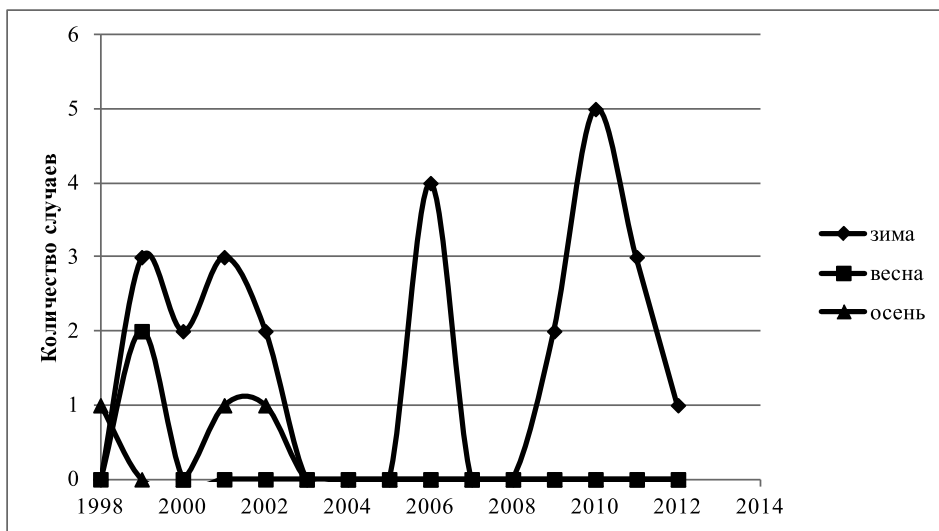


Рис. 2. Количество случаев с морозами в Томской области за период 1998–2012 гг.

Метели – наиболее значимое опасное метеорологическое явление, затрудняющее работу транспорта. В области такое погодное явление чаще наблюдается в феврале, более редко оно прослеживается в декабре, январе. В весенний сезон метели бывают в марте, апреле, начале мая (рис. 3). В Томской области максимальное число случаев с метелями отмечено в зимний сезон 2007 г. – 5.

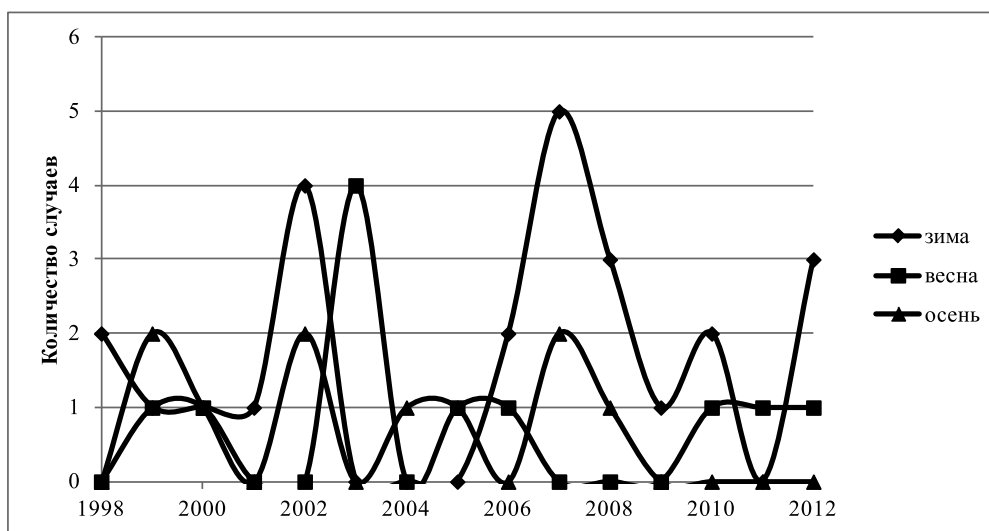


Рис. 3. Количество случаев с метелями в Томской области за период 1998–2012 гг.

Как правило, они сопровождаются сильными ветрами. На территории Томской области отмечены сильные ветра, скорость которых достигает 20 м/с и более. Также были отмечены случаи со шквалом со скоростью 31 м/с в июне 2003 г. В области сильные ветра – одно из самых частых явлений погоды, которые прослеживаются во все сезоны года (рис. 4).

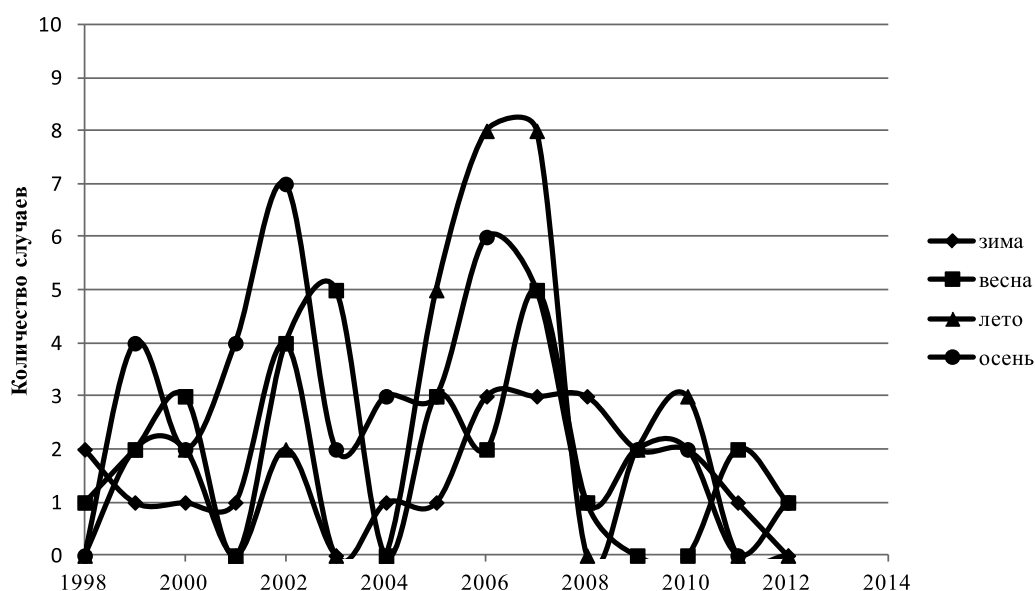


Рис. 4. Количество случаев с сильным ветром в Томской области за период 1998–2012 гг.

Максимальное количество случаев с сильными ветрами достигало восьми и наблюдалось в 2006 и 2007 гг. в летний сезон года. Также, сильные ветра часто регистрируются в весеннее и осеннее время. В летний сезон они сопровождаются грозами. Грозы на территории Томской области одни из самых опасных метеорологических явлений. Первая гроза отмечается в мае. Так, например, за период 1998–2012 гг. самая ранняя гроза отмечалась на станции Первомайское 1 мая 2007 г. [5]. Максимум грозовой деятельности приходится на июль [2]. За период с 1998 по 2005 гг. количество случаев с грозами, *наносящих существенный ущерб населению и народному хозяйству*, изменялось от одного до двух, при этом, пик грозовой активности приходился на 2007 г., где отмечено максимальное количество случаев – 10 (рис.5). Последствия от молний значительны, явление может стать причиной гибели людей, пожаров, порывов ЛЭП, выхода из строя техники, отключения электричества и т.д. Так, например, в 1996 г. 11 июля в г. Асино и 27 июля в Тегульдетском районе в результате удара молнии погибло пять человек, которые во время разрядов находились на открытом пространстве в поле [3].

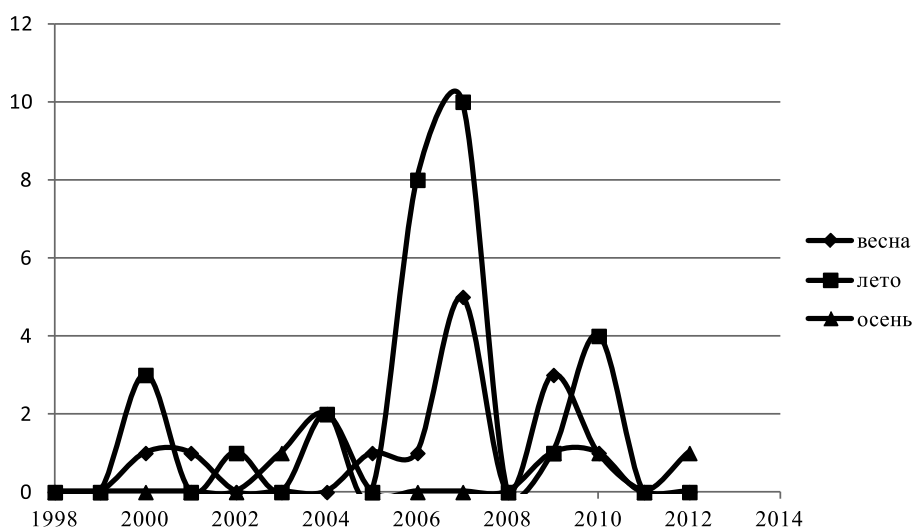


Рис. 5. Количество случаев с грозами в Томской области за период 1998-2012 гг.

Ливневые осадки часто сопровождают грозы. Наибольшее число ливней – 9 случаев отмечено в 2006 и 2008 гг. – наблюдалось в летний сезон (рис.6). В весенний сезон года ливни чаще всего происходят в конце мая.

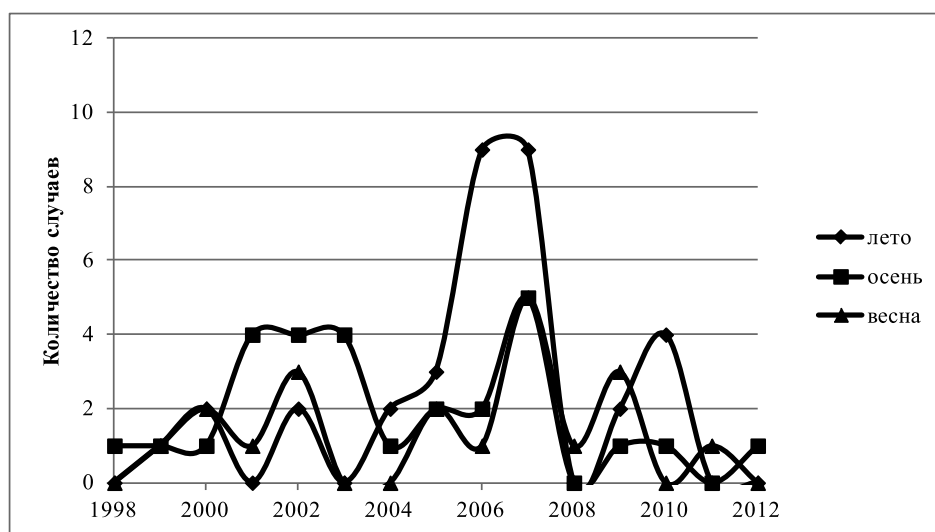


Рис. 6. Количество случаев с ливнями в Томской области за период 1998-2012 гг.

Град на территории Томской области довольно редкое явление, наблюдался преимущественно летом, при этом регистрировались случаи и в конце весны и в начале осени (рис. 7). Максимальное число случаев с градом (7) зарегистрировано с 2005 г. по 2007 г. Отметим, что грозы, ливни и град – это комплексные явления, связанные с атмосферной конвекцией и кучево-дождевой облачностью, которая преимущественно развивается в летний сезон после восхода солнца над перегретой влажной поверхностью или во время прохождения холодного фронта.

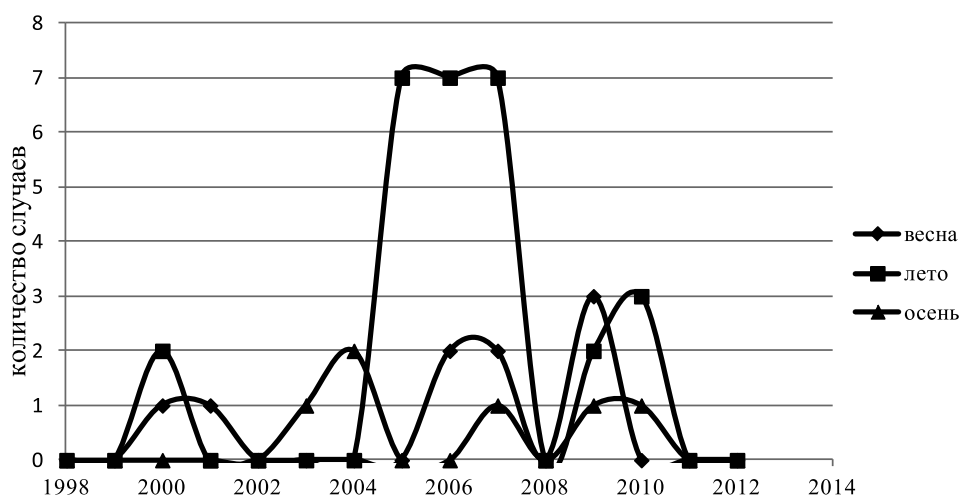


Рис. 7. Количество случаев с градом в Томской области за период 1998-2012 гг.

Интенсивные туманы, приводящие к чрезвычайным ситуациям на территории Томской области за период 1999–2012 гг. не были зарегистрированы. Заморозки в области происходят ежегодно (рис. 8).

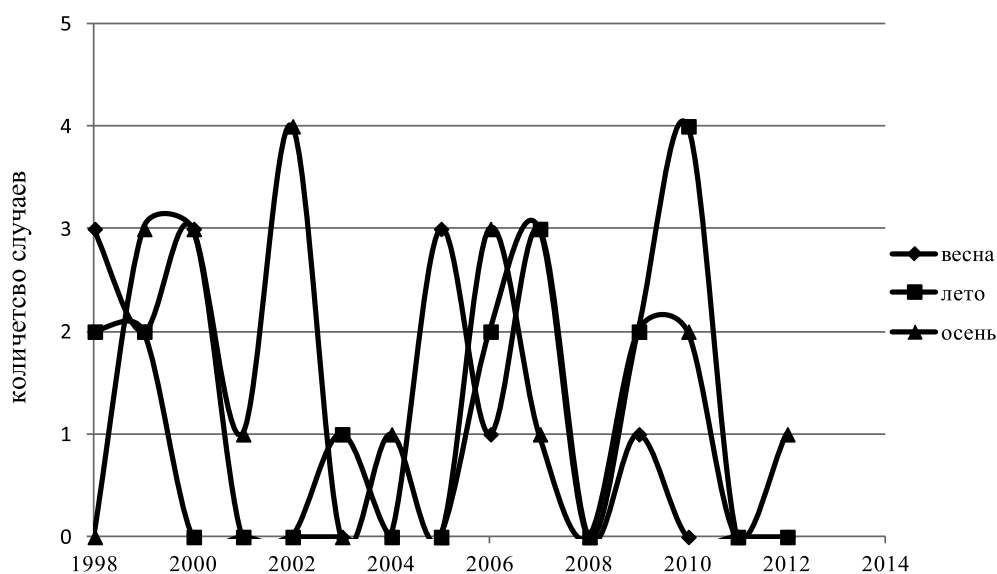


Рис. 8. Количество случаев с заморозками в Томской области за период 1998–2012 гг.

Как правило, они начинаются в конце апреля, а заканчиваются в сентябре-октябре на фоне положительных среднесуточных температур воздуха. Максимальное число с заморозками (4 случая) наблюдалось в 2002 и 2010 гг.



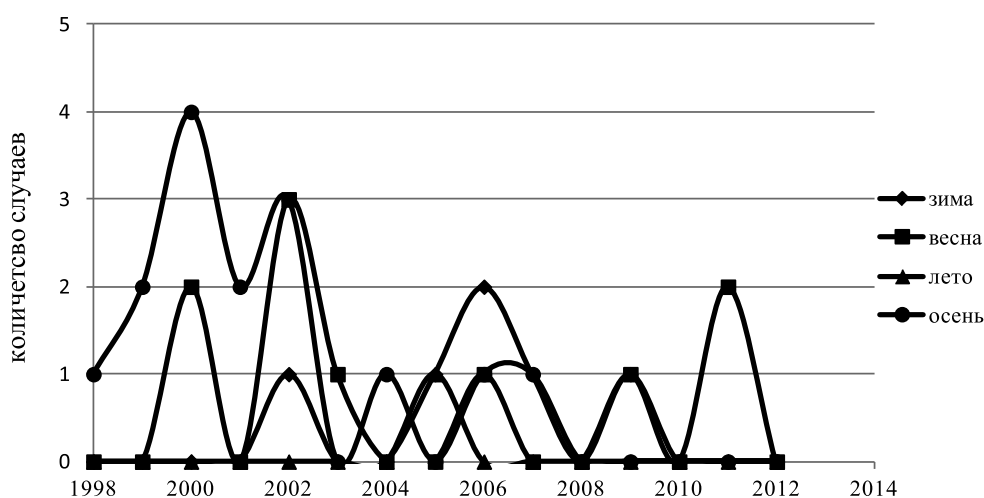


Рис. 9. Количество случаев с гололёдом в Томской области за период 1998-2012 гг.

Гололёд также очень частое явление на территории Томской области, как правило, возникает весной, осенью, реже зимой (рис. 9). Наибольшее число случаев с гололёдом отмечалось в переходные сезоны года: в осенний сезон – 4 случая в 2000 г. и в весенний сезон – 3 случая в 2002 г. Также, были случаи образования гололеда в июне – один случай в 2005 г. Количественной характеристикой гололёда является диаметр его нарастания, на территории Томской области данный показатель не превышает 20 мм.

В результате проведенных исследований опасных метеорологических явлений на территории Томской области за период 1998-2012 гг. можно сформулировать следующие выводы:

1. Сильные ветра наблюдаются во все сезоны года. Наибольшее число случаев отмечалось в летнее время – 8 в 2006 и 2007 гг.
2. Пик грозовой активности приходится на июль, наибольшее число случаев с грозами – 10 пришлось на 2007 г. Максимальное число случаев с градом (7) зарегистрировано с 2005 г. по 2007 г.
3. Наибольшее количество случаев с ливнями приходилось на период 2005-2008 гг., как в летний – 9, так и в весенний и осенний периоды – 5.
4. Гололёдные явления происходят в осенне-зимний период года, а также в начале весеннего периода. Наибольшее число случаев с гололёдом отмечалось в переходные сезоны года: осенью – 4 случая в 2000 г. и весной – 3 случая в 2002 г.
5. Сильные снегопады наиболее часто наблюдались в январе, феврале, реже в декабре месяце. Максимальное количество случаев с сильным снегом – 6, наблюдалось осенью 2002 г. (рис. 7), в зимний сезон – 5 случаев в 2007 г.
6. Туманы, которые являлись бы причиной чрезвычайных ситуаций, на территории Томской области за период 1998-2012 гг. не было зарегистрировано.

## Литература

1. Бедрицкий А.И., Коршунов А.А., Шаймарданов М.З. Базы данных по опасным гидрометеорологическим явлениям на территории России и результаты статистического анализа // Метеорология и гидрология. 2009 г. № 11. С 5–14.
2. Горбатенко В.П., Ершова Т.В. Молния как звено глобальной электрической цепи: Монография. Томск: Издательство Томского государственного педагогического университета. 2011. 204 с.
3. Ершова Т.В., Петухова О.В. Молнии и последствия от них на территории Томской области за период 1990–2011 гг. // Труды VII Всероссийской конференции по атмосферному электричеству. Санкт-Петербург. 24–28 сентября 2012. Санкт-Петербург. 2012. С 75-76.
4. Найшуллер М.Г., Лукьянов В.И., Васильев Е.В. Аномальные гидрометеорологические явления на территории Российской Федерации // Метеорология и гидрология. 1998–2012. № 1-12. С 114-121.
5. Сервер «Погода России» [Электронный ресурс]. URL: <http://meteo.infospace.ru> (дата обращения 19.03.2013).

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРИ ОПАСНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЯХ, СВЯЗАННЫХ С КОНВЕКЦИЕЙ**

*О. В. Петухова*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Т. В. Ершова, к. физ.-мат. н., доц.

К опасным метеорологическим явлениям, связанным с развитием конвекции относятся грозы, ливни, град, шквал и смерч. Это одни из самых трудно прогнозируемых явлений, отличающиеся внезапностью возникновения, поэтому одно из важных мест занимает исследование их повторяемости, продолжительности, условий образования и развития. Основной причиной изучения опасных явлений, связанных с развитием конвекции, является ущерб, причиняемый здоровью людей и отраслям экономики.

Цель исследования – сравнительный анализ термодинамического состояния атмосферы при явлениях, связанных с развитием конвекции.

Материалом исследования послужила информация о случаях с грозами, ливнями, градом и смерчем для станций Германии, Польши, России (Западная Сибирь) и Китая (горный Алтай), представленная на сервере Института космических исследований РАН «Погода России» [1]. В табл. 1 представлен перечень, периоды наблюдений и краткая характеристика исследуемых станций.

Все перечисленные метеорологические станции расположены в умеренных широтах. Метеостанции Германии находятся в пределах от 31 до 322 метров над уровнем моря. Наиболее высоко расположена станция Эрфурт-Виндерслебен (Erfurt-Vindersleben), находящаяся в

предгорьях Тюрингенского леса. Наименьшую высоту над уровнем моря имеет станция Киль-Хольтенау (Kiel-Holtenau) – 31 м, расположенная на берегу Кильской бухты Балтийского моря.

Таблица 1

**Перечень исследуемых станций на территории Германии, Польши, России (Западная Сибирь) и Китая (горный Алтай)**

Регион	Метеорологическая станция	Период наблюдения	Высота над уровнем моря, м.н.у.м.	Географические координаты (N – с.ш. E – в.д.)
Германия	Эрфурт-Виндерслебен	2000–2012	322	50°59'N 10°58'E
	Киль-Хольтенау	2000–2012	31	54°23'N 10°09'E
	Дюссельдорф	2000–2012	41	51°18'N 6°46'E
	Трир-Петрисберг	2000–2012	273	49°45'N 6°40'E
Польша	Варшава	2000–2012.	107	52°10'N 20°58'E
	Вроцлав	2000–2012	121	51°06'N 16°53'E
	Леба	2000–2012	2	54°45'N 17°32'E
Западная Сибирь (Россия)	Колпашево	2005–2012	75	58°18'N 82°54'E
	Александровское	1999–2012	48	60°26'N 77°52'E
	Барабинск	2000–2012	102	55°22'N 78°24'E
	Новосибирск (Огурцово)	2004–2012	133	54°54'N 82°57'E
Китай	Алтай	2000–2012	737	47°44'N 88°05'E

В Польше метеостанции Вроцлав и Варшава находятся на высотах 107 и 121 м соответственно. Станция Леба расположена практически на уровне моря, всего 2 м.

На территории Западной Сибири высоты расположения станций изменяются в небольших пределах – от 48 м для ст. Александровское до 133 м ст. Новосибирск (Огурцово). На территории российского горного Алтая не было метеорологической станции с длинным рядом наблюдения и поэтому было принято решение рассмотреть данные горной станции, расположенной на территории Китая. Метеорологическая станция Алтай (Altay) расположена в горной области (737 м) на территории Китая в Синьцзян-Уйгурском автономном районе с периодом наблюдения 2000-2012 гг. Периоды наблюдений почти для всех выбранных станций были одинаковые – 2000-2012 гг., кроме станций Александровское и Новосибирск (Огурцово) – им соответствует период 2004-2012 гг. и Колпашево – 2005-2012 гг.

Данные о случаях с грозами, ливнями, градом и смерчем систематизировались за летний период (июнь–август), анализировалась информация о дате и времени наблюдения того или иного явления, связанного с конвективной облачностью. Полученные результаты о случаях с грозами, ливнями, градом и смерчем систематизировались в таблицы (табл. 2).

Анализируя табл. 2, можно сделать вывод, что наибольшее количество случаев с ливнями наблюдалось на территории Германии, максимальный показатель отмечен на станции Майнинген (Meiningen) – 583 случая. Для остальных метеостанций данной территории также

характерно значение более 500 случаев. На территории Польши максимальное количество случаев отмечено на станции Легиново и составило 362, среди регионов этой же станции соответствует максимальное значение количества случаев с грозами – 190. Для станций Вроцлав и Леба характерны значения 351 и 315 случаев соответственно.

Таблица 2

**Сравнение количества случаев с опасными конвективными явлениями для территории России (Западная Сибирь), Германии, Польши и Китая (горный Алтай) [3]**

Территория, станции радиозондирования	Периоды наблюдений	Количество случаев			
		Ливни	Грозы	Град	Смерч
<b>Россия, Западная Сибирь</b>					
Александровское	1999-2012	341	151	3	-
Колпашево	2005-2012	174	126	1	-
Новосибирск	2004-2012	268	149	1	-
Барабинск	2000-2012	193	124	0	-
Ханты-Мансийск	2008-2012				1 (12.06.2012)
<b>Китай</b>					
Алтай	2000-2012	110	57	1	-
<b>Польша</b>					
Вроцлав	2000-2012	351	143	4	-
Легиново	2000-2012	362	190	7	-
Леба	2000-2012	315	136	0	1 (14.07.2012)
<b>Германия</b>					
Эссен	2000-2012	575	155	1	-
Идер-Оберштайн	2000-2012	561	176	1	-
Майнинген	2000-2012	583	172	2	-
Шлесвиг	2000-2012	555	141	2	-

Для территории Западной Сибири отмечено наименьшее значение случаев с ливнями. При этом, максимальный показатель характерен для станции Александровское (север Томской области) – 341, а минимальный для станции Барабинск (Новосибирская область) – 193 случая. Пространственное распределение количество случаев с грозами весьма неравномерно. Для территории Западной Сибири характерно уменьшение количества случаев при движении с севера на юг. По данным станций Польши и Германии, наоборот, отмечается увеличение количества случаев с севера на юг. В Западной Сибири максимальное число случаев с грозами характерно для станции Александровское – 151, для территории Польши – Легиново, данный показатель равен 190 случаев, а в Германии – Идер-Оберштайн (Idar-Oberstein) – значение равно 176 случаям. Анализируя данные количества случаев с грозами всех четырёх регионов, можно выделить следующее: метеостанции с минимальным значением этого показателя: Барабинск – 124 случая, Леба – 136 случаев и Шлесвиг (Schleswig) – 141 случай. При анализе четырёх представленных регионов можно выделить, что наименьшее значение случаев с грозами и ливнями отмечается на горной станции Алтай (Altaj) – 57 и 110 соответственно. Рассматривая данные о случа-

ях с градом, можно отметить, что это явление наблюдается редко, в среднем в каждом из регионов характерно от 1 до 2 случаев. При этом наибольшее число случаев прослеживается на территории Польши. Наибольшие показатели случаев характерны для станции Легионово – 7, Вроцлав – 4, Александровское – 3. За исследуемые периоды было отмечено два случая со смерчем – 14 июля 2012 г. на территории Польши и Ханты-Мансийском автономном округе на р. Иртыш (Западная Сибирь) 12 июня 2012 г. [2].

Затем на основе информации о случаях с опасными конвективными явлениями были систематизированы и проанализированы данные радиозондирования в дни их наблюдения, которые представлены на сайте американского университета Вайоминг (Wyoming). Информация о радиозондировании была взята за 12 часов ВСВ (Всемирного скоординированного времени, бывшее название Гринвичское время). Значения по термодинамическим параметрам были систематизированы в таблицу и проанализированы (табл. 3). В результате были взяты следующие термодинамические индексы, характеризующие параметры атмосферы при грозах, ливнях и граде: SHOW(Showalter index),  $K_{INX}$  (K index), LIFT (Lifted index), TOTL (Totals totals index), CAPE (Convective Available Potential Energy), EL (Equilibrium Level), LFCT (Level of Free Convection). Подробное описание этих индексов приведено в [1].

Таблица 3

**Средние значения термодинамических параметров атмосферы при грозах и ливнях по данным радиозондирования для станций Германии, Польши, России (Западная Сибирь) и Китая (горный Алтай) для 12 часов ВСВ [4]**

Территория	SHOW	LIFT	SWEAT	$K_{INX}$	TOTL	CAPE	CINS	EL	LFCT
<b>ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ (Россия)</b>									
ливень	4	2	134	24	46	181	-24	558	834
гроза	2	-1	147	28	48	373	-53	389	763
смерч	2	-3	137	34	49	886	-33	272	856
<b>АЛТАЙ (Китай)</b>									
ливень	3	1	108	24	45	97	-37	383	681
гроза	2	0	110	27	47	173	-68	337	636
<b>ГЕРМАНИЯ</b>									
ливень	5	3	143	21	45	86	-17	606	832
гроза	3	1	162	25	48	191	-35	470	803
<b>ПОЛЬША</b>									
ливень	4	2	145	23	45	128	-23	576	834
гроза	2	1	165	27	48	283	-42	432	797
смерч	3	-0,1	207	29	48	109	-12	430	873

Анализируя табл. 3, можно отметить, что температура поднимающейся частицы облака (Showalter index) при ливнях на 1-2°С превышает это же значение при грозах. Данный показатель в ливневых облаках изменяется в пределах от 3°С до 5°С, а в грозовых – от 2°С до 3°С. То есть температура поднимающейся частицы при ливнях выше, чем при грозах. Температура окружающего воздуха (Lifted index) на всех

станциях регионов при ливнях, также значительно превосходит этот же показатель при грозах. При этом, минимальное значение параметра Lifted index отмечается на территории Западной Сибири –  $-1^{\circ}\text{C}$ . Комплексный параметр SWEAT, характеризующий влажность, температуру, а также сдвиг и направление ветра, на всех станциях регионов при грозах значительно выше, чем при ливнях, т.е. характеристики температуры и точки росы на высотах 1,5 и 5,5 км в грозовых облаках превышают данные показатели в ливневых облаках. Значение параметра  $K_{\text{INX}}$  при грозах на всех станциях в среднем на  $3-4^{\circ}\text{C}$  выше, чем при ливнях, следовательно, при возникновении молнии требуется больший контраст температур между уровнями 1,5 и 5,5 км и большие значения влажности, чем при ливнях. Индекс TOTL во всех регионах при грозах в целом выше на  $2-3^{\circ}\text{C}$ , чем при ливнях, т.е. контраст температур и дефицит точки росы (разница между точкой росы и температурой) в данном случае ниже при ливне, чем в при грозах. Значение конвективной потенциальной энергии (CAPE) при грозах значительно выше, чем при ливнях, следовательно, поднимающаяся частица в грозовых облаках достигает значительно больших высот (более 5,5 км), чем в ливневых. Максимальные показатели конвективной потенциальной энергии характерны для станций Западной Сибири. Минимальные значения данного параметра прослеживаются на территории Германии.

Уровень свободной конвекции (LFCT) в грозовых облаках меньше, чем в ливневых, а уровень равновесия (EL) при ливнях превышает эту же величину при грозах. Толщина слоя между уровнями LFCT и EL в грозовых облаках значительно выше, чем в ливневых.

Для горной станции Алтай значение термодинамических параметров отличаются от параметров, характерных для равнинных территорий. Температура поднимающейся частицы (Showalter index) при ливнях выше, чем при грозах. По сравнению с равнинными территориями это значение при ливнях на  $1-2^{\circ}\text{C}$  ниже, но при грозах в горных районах параметр равен тем же значениям в равнинных областях. Температура окружающего воздуха (Lifted index) так же при ливнях выше, чем при грозах. Для равнинных областей значение показателя при ливнях выше на  $1-2^{\circ}\text{C}$ , а при грозах на  $1^{\circ}\text{C}$ , чем в горных районах. Комплексный параметр SWEAT для станции Алтай при грозах на 2 единицы выше, чем при ливнях. В целом, значение данного параметра при ливнях и грозах для горных территорий значительно ниже, чем на равнинах. Параметр  $K_{\text{INX}}$  в ливневых облаках меньше, чем в грозовых. Для станций Западной Сибири этот показатель равен тому же значению, который характерен для горных территорий, но для станций Центральной Европы он выше на  $1-3^{\circ}\text{C}$ . В грозовых облаках значение параметра  $K_{\text{INX}}$  для горных районов меньше на  $1^{\circ}\text{C}$  по сравнению с равнинными станциями Западной Сибири, но на  $2^{\circ}\text{C}$  больше, чем для станций Германии. По сравнению с показателями для территории Польши и данной станции Алтай, отмечается их равнозначность. Значения параметра TOTL при ливнях в среднем для равнинных и горных территорий одинаковы, но при грозах в горных областях этот показатель ниже на

1°С, чем на равнинах. Значение конвективной потенциальной энергии атмосферы для горных районов значительно ниже, чем в равнинных областях, так же при ливнях этот показатель принимает минимальные значения. Он лишь превосходит значение, которое характерно для станций Германии. Значение уровня равновесия (EL) в горных областях при ливнях и при грозах значительно ниже, чем для равнинных территорий. Для значений уровня свободной конвекции (LFCT) характерна аналогичная тенденция. На всех станциях равнинной территории разница между уровнем равновесия (EL) и уровнем свободной конвекции (LFCT) в грозовых облаках значительно выше, чем в ливневых. Для горной области эти значения имеют разницу в 1 гПа: для грозовых облаков этот показатель равен 299 гПа, а для ливневых – 298 гПа.

При развитии и возникновении смерча значения термодинамических параметров атмосферы принимают несколько иные значения, чем при грозах и ливнях. Над территорией Западной Сибири значения температуры поднимающейся частицы (Shower index) при смерче равно 2°С, этот показатель ниже, чем в ливневых облаках, но равно значению параметра при грозах. На территории Польши температура поднимающейся частицы выше температуры в Западной Сибири и соответствует показателю 3°С, что ниже, чем при ливнях на 1°С но выше, чем в грозовых облаках (на 1°С). Температура окружающего воздуха (Lifted index) принимает отрицательные значения. В Западной Сибири отмечается минимальное значение – -3°С, в Польше этот показатель выше – -0,1°С. Комплексный параметр SWEAT характеризующий влажность, температуру, направление и сдвиг ветра при смерче в Западной Сибири равен – 49, что выше, чем при грозах и ливнях. В Польше значение этого параметра несколько ниже – 48, но он равен значению при грозах и на 3 единицы выше, чем при ливнях. Значение конвективной потенциальной энергии атмосферы (CAPE) при возникновении смерча на территории Западной Сибири принимает максимальные значения – 886 Дж/кг, в Польше этот показатель меньше в 8 раз – 109 Дж/кг. Значение уровня равновесия (EL) при развитии смерча меньше, чем в грозовых и ливневых облаках, как в Западной Сибири, так и на территории Польши. Распределение этого уровня различны: на территории Западной Сибири уровень равновесия находится на высоте 272 гПа (9-10 км), в Польше – 430 гПа (6-7 км). Уровень свободной конвекции (LFCT) равен 850 гПа (1,5 км), и 873 гПа (1-1,5 км), соответственно, поэтому разница между значениями EL и LFCT больше на территории Западной Сибири – 584 гПа (7,5-8,5 км), чем в Польше – 443 гПа (5-5,5 км).

## **Литература**

1. Ершова Т.В., Горбатенко В.П., Клипова О.А. Термодинамическое состояние атмосферы при грозах и ливнях // Вестник Томского государственного педагогического университета. Томск: Изд-во ТГПУ. № 7. 2012. С 9–14.
2. Найшуллер М.Г., Лукьянов В.И., Васильев Е.В. Аномальные гидрометеорологические явления на территории Российской Федерации // Метеорология и гидрология. 2012. № 9. С 114–121.

3. Сервер Института космических исследований РАН «Погода России» [электронный ресурс]. URL: [www.meteo.inospace.ru/](http://www.meteo.inospace.ru/)
4. University of Wyoming. Department of atmospheric science [электронный ресурс]. URL: <http://www.weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>

## **ВНУТРИГОДОВОЙ РЕЖИМ СТОКА РЕК АЛТАЕ-САЯНСКОГО ГОРНОГО РЕГИОНА КАК ЭЛЕМЕНТ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТОКА**

***М. В. Потеряева, И. В. Точиленко***

*Национальный исследовательский Томский государственный университет (ТГУ)*

Научные руководители: В.В. Паромов, к.г.н., доц.; Л.Н. Шантыкова, к.г.н., доц.

Горные территории играют важную роль в сохранении экологической и социальной стабильности планеты. Обладая хрупкими экологическими системами, горные страны являются центрами биологического многообразия, хранилищем пресных вод, минеральных и рекреационных ресурсов. В системе гор Южной Сибири Алтай-Саянская горная страна занимает крайнее западное положение, на востоке она граничит с Прибайкальско-Забайкальской горной страной. Алтай-Саянская горная страна – это важнейший водораздельный узел. Здесь формируется сток Оби и Енисея, а также расположены водосборные бассейны, питающие целый ряд разновеликих бессточных котловин Монголии. В целом, данная территория представляет собой уникальный природный комплекс. Примерно четвертую часть в ней занимают особо охраняемые природные территории (ООПТ). Это семь заповедников, четыре природных парка, большое количество заказников и памятников природы.

Необходимость в сохранении территорий закономерно возникает в процессе освоения человеком природных ресурсов и преобразования среды своего обитания. Такая потребность вызвана повышением интенсивности антропогенных воздействий – распашка поверхности речных водосборов, застройка, добыча полезных ископаемых, гидротехническое строительство, сгущение сети автомобильных дорог, прокладка магистральных нефте- и газопроводов и т.д. Все это уже привело и, в дальнейшем, будет приводить к уменьшению биологического разнообразия, снижению саморегулирующей и стабилизирующей способности ландшафтов, в частности, таких элементов ландшафтов, как водные объекты. Под влиянием рекреационно-хозяйственных инициатив на горной территории ландшафты ООПТ претерпевают значительные изменения. Трансформированная под воздействием хозяйственных и рекреационных потребностей природная среда испытывает экологические трудности: не справляется с последствиями воздушных и водных загрязнений, изменением климатических параметров и характеристик речного стока, уничтожением растительного и животного мира [1].



Таким образом, в настоящее время, даже в кажущейся практически не тронутой человеком природе Алтае-Саянского горного региона, возрастает вероятность возникновения неблагоприятных для природной среды последствий осуществления хозяйственной и иной деятельности – экологических рисков.

Изменение характеристик стока оказывает негативное влияние на экосистему реки и гидробионтов, а именно: 1) определенный режим стока непрерывно формирует местообитания ниже по течению: перекаты и плесы, побочни, бары и поймы и его изменение физически изменяет местообитания; 2) изменение стока способствует заселению и распространению чужеродных видов и вытеснению ими аборигенных гидробионтов.

Одно из направлений решения допустимого уровня антропогенного влияния на речной сток состоит в разработке и внедрении в практику требований к т.н. «экологическому стоку» (environmental flows). Современное международное определение стандарта экологического стока содержится в принятой в 2007 г. на X Международном Симпозиуме рек и Международной конференции экологических стоков «Брисбенской декларации»: *«Экологический сток описывает количественные, качественные и временные параметры стока, необходимые для поддержания пресноводных и эстуарных экосистем, а также жизнеобеспечения и благополучия людей от них зависящих»* [2].

Экологически допустимый сток должен учитывать [3]: 1) Объем воды, необходимый для нормального развития гидробионтов. Наибольшая важность средообразующей роли реки видится в отношении межженных периодов, так как летом наблюдается активизация процессов жизнедеятельности, а зимой возникает необходимость создания специальных условий зимовки (свободной воды подо льдом, обеспечение необходимого качества воды); 2) Выполнение рекой ее природных функций, например – транспорт вещества и энергии. В этом случае экологический сток должен обеспечивать необходимую минимально допустимую транспортирующую способность потока воды, что важно для нормального протекания русловых процессов; 3) Внутригодовое распределение стока (ВРС); 4) Изменчивость стока по годам.

В данной работе выполнен расчет и районирование рек Алтае-Саянского горного региона по типу внутригодового распределения стока в маловодные годы, которое может быть использовано для определения объемов экологического стока в створах водопользования. При этом, расчетное ВРС водохозяйственного года находилось по методу компоновки. Для выделения характерных типов (типовых схем) внутригодового распределения стока применялся иерархический метод кластер – анализа: метод Уорда (Ward's method), в котором близость между объектами (классами) определяется евклидовым расстоянием.

Выделены три группировки рек с различным типом ВРС (табл.1, 2; рис.1).

1 тип ВРС. Наблюдается в створах рек на северной и северо-западной периферии Горного Алтая, Приобской низменности, Салаир-

ского кряжа, в нижнем и среднем течении р.Кондомы. В бассейне Верхнего Енисея такое ВРС наблюдается на малых реках в пределах Минусинской котловины. Средняя высота водосборов рек не превышает 900 м.

В режиме стока рек этой группы четко выделяются три фазы. За время половодья проходит от 57 до 93 % годового стока, в среднем – 73,8 %. Пик весеннего половодья приходится на апрель (рис.1). Для летне-осенней межени в целом характерно плавное уменьшение долей стока с июля по сентябрь, в октябре водность повышена из-за интенсивного выпадения дождей, которые и формируют осенний паводочный сток. Доля стока зимней межени в годовом составляет в среднем 7,7 %. Самым маловодным месяцем года является февраль, за который в среднем протекает 1,52 % годового стока.

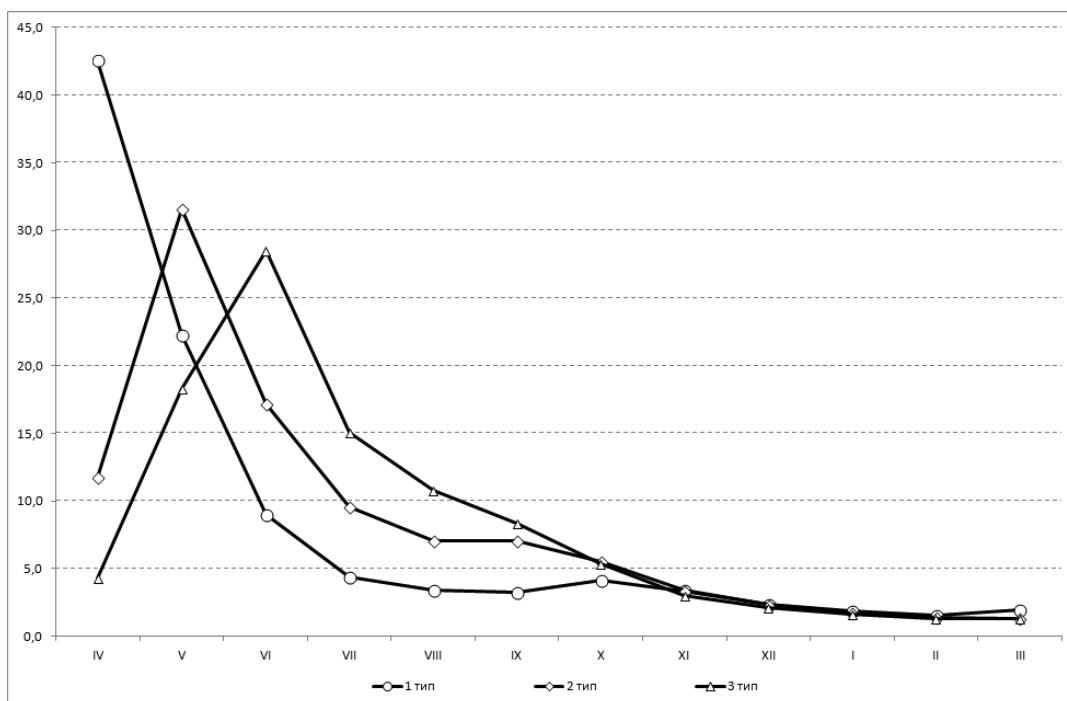


Рис.1. Типовые схемы внутригодового распределения стока на реках в пределах Алтае-Саянской горной страны

Таблица 1

Типовое внутригодовое распределение стока по месяцам в маловодные годы (в % от годового стока)

Тип ВРС	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	42,5	22,3	9,00	4,35	3,40	3,24	4,15	3,37	2,34	1,87	1,52	1,97
2	11,8	31,6	17,2	9,57	7,08	7,05	5,55	3,39	2,33	1,73	1,39	1,35
3	4,30	18,3	28,5	15,1	10,8	8,38	5,32	2,97	2,11	1,63	1,33	1,28

Таблица 2

**Типовое внутригодовое распределение стока по сезонам в маловодные годы  
(% от годового стока)**

Тип ВРС	Половодье (IV – VI)	Летне-осенняя межень (VII – XI)	Зимняя межень (XII – III)
1	73,8	18,5	7,7
2	60,6	32,6	6,8
3	51,1	42,6	6,3

**2 тип ВРС.** Данный тип внутригодового распределения стока преобладает на территории Алтае-Саянской горной страны. Это реки низко- и среднегорья со средними высотами водосборов от 700 до 2000 м и не имеющие в своих истоках значительных площадей, занятых многолетними снежниками и ледниками.

Доля стока за половодье составляет 60,6 % в маловодные годы (табл.2). Максимальный по водности месяц – май. Доля стока летне-осенней межени в годовом существенно выше, по сравнению с 1 типом ВРС, в среднем – 32,6 %. Относительно более выровненный режим стока внутри года обусловлен значительной его зарегулированностью. Это связано, как нам представляется, в основном со следующими факторами, приводящими как к снижению высоты половодья, так и к увеличению меженного стока: 1) большая амплитуда высот на водосборе предопределяет более растянутое половодье, связанное с неравномерностью начала таяния на разных высотах; 2) высокая доля залесенности водосборов; 3) значительная степень закарстованности отдельных водосборов; 4) большая доля жидких осадков в теплый период, увеличивающих сток как летне-осенней, так и зимней межени [4]. В целом для летне-осенней межени характерно плавное падение водности месяцев с июля по ноябрь.

В зимнюю межень продолжается плавное снижение водности по месяцам, начавшееся после прекращения половодья. Самый маловодный месяц года – март, доля стока марта в годовом в среднем составляет 1,35 %, изменяясь от 0,15 % до 2,9 %.

**3 тип ВРС.** Такой тип внутригодового распределения стока наблюдается на реках внутренних высокогорных областей Алтае-Саянской горной страны. Средняя высота водосборов рек, в основном, более 1500 м.

Наличие на водосборах рек многолетних снежников и ледников приводит к изменению ВРС в сторону еще большей выровненности стока по сезонам. Доля стока за половодье снижается и составляет 51,1 % в маловодные годы (табл.2). Максимальный по водности месяц года июнь. Доля стока летне-осенней межени еще более возрастает и составляет в среднем – 42,6 %. Доля стока зимней межени в годовом предельно низкая для рек Алтае-Саянской горной страны и составляет в среднем 6,3 %. Доля стока марта, самого маловодного месяца года – 1,28 % от годового стока.

Снижение объемов стока зимней межени связано с несколькими факторами. Вода от таяния сезонного снежного покрова и снежников

стекает в основном подповерхностным путем. Вследствие значительных уклонов на водосборе ее задержка в обломочной толще скальных пород и моренных отложениях невелика и она успевает стечь до ноября – декабря. В результате отсутствует запас грунтовых надмерзлотных вод, который формировал бы сток в течении зимы. Наледи, в большом количестве образующиеся в долинах рек этой группы, также оказывают отрицательное влияние на величину зимней межени. Фильтрующиеся грунтовые воды тратятся не на сток, а на увеличение наледи [4].

Таким образом, определив принадлежность реки к определенному типу ВРС и взяв типовое внутригодовое распределение стока по месяцам для маловодных лет за основу можно уже установить нижний предел экологически допустимого стока на уровне *месячных расходов для года 99 % обеспеченности*, так как данные условия представляют своего рода порог нормальных условий развития [5].

### **Литература**

1. Иванова И.Н. Территориальная структура экологического каркаса Катон – карагайского национального парка республики Казахстан в соответствии с пространственной организацией расселения // Вестник ТГАСУ. 2009. № 2. С. 40 – 51. (Сборник)
2. Симонов Е.А. Примеры международной практики экологических попусков в нижние бьефы гидроузлов и оптимизации бассейнового планирования гидроэнергетики [Электронный ресурс] // Всемирный фонд дикой природы (WWF): [сайт]. URL: <http://wwf.ru/data/skiovo/publications/analytics/simonov.doc>
3. Маркин В.Н. Внутригодовое распределение экологического стока малых рек // Природообустройство и рациональное природопользование – необходимые условия социально-экономического развития России.: Сб. статей. – М.: МГУП, 2005. Т.1. С. 33 – 41. (Сборник)
4. Паромов В.В. Ресурсы речного стока бассейна Верхней Оби. Томск: ТГУ, 2002. 113 с. (Монография)
5. Ткачев Б.П. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы: Аналит. обзор / Б.П. Ткачев, В.И. Булатов. Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2002. 114 с. (Сер. Экология. Вып. 64)

## **УЧЕБНАЯ ЭКСКУРСИЯ НА ТАЛОВСКИЕ ЧАШИ**

***А. Н. Симкин***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Е.Е. Пугачева, к. геол.-мин. н., доц.

Учебная экскурсия может рассматриваться как форма учебной работы для различных групп экскурсантов. При этом могут проводиться экскурсия-консультация, экскурсия-демонстрация, экскурсия-урок [1].

Нами разработана и описана учебная экскурсия-урок на памятник природы областного значения «Таловские чаши». Целью данной экскурсии является закрепление теоретических знаний по дисциплине

«Физическая география России» по теме «Внутренние воды и водные ресурсы», параграф «Озёра. Болота. Подземные воды. Ледники. Многолетняя мерзлота» [3].

В данной экскурсии уделяется внимание условиям залегания и выходу на земную поверхность подземных вод. Для проведения был выбран именно этот памятник природы как наиболее интересный и информативный для школьников. По форме проведения экскурсия предполагается пешеходная; в её составе должны быть учащиеся 8-го класса (14-15 лет), продолжительность составляет около 3,5 часов.

Заранее следует провести инструктаж по технике безопасности; рассказать подробно о правилах поведения во время экскурсии, на улице, в общественных местах, о времени и месте сбора учащихся. Из учебника по географии, дополнительной литературы учитель должен ознакомить учащихся с базовыми понятиями: подземные воды и их разновидности, памятник природы, травертин. Предварительно можно оформить тематический словарь. В ходе экскурсии учащиеся фиксируют в рабочую тетрадь информацию, полученную от экскурсовода, а после окончания учащиеся должны будут ответить на вопросы и оформить отчёт.

Таловские чаши (Таловые чаши, Известковые чаши) – государственный памятник природы областного значения [4]. Экскурсионный объект находится в Томском районе в 35 км от г. Томска, в истоке Берёзовой речки [2]. Таловские чаши получили своё название по когда-то находившейся рядом деревне Таловка. Ближайший населённый пункт – посёлок Басандайка.

Памятником природы этот географический объект был объявлен потому, что здесь представлен уникальный выход известковых подземных вод на поверхность, а сами чаши образовывались в течение более, чем 10 тысяч лет. Ранее была изучена тема «Внутренние воды и водные ресурсы», в частности, подземные воды. Теперь можно наглядно увидеть выход подземных вод на земную поверхность, а также узнать от экскурсовода о мерах их охраны.

В учебнике указано, что подземные воды находятся в отложениях верхней части земной коры [3]. На поверхность они обычно выходят в виде родников и ключей. Разновидностью их являются минеральные воды, которые содержат растворённые вещества и газы. Нередко они обладают целебными свойствами и используются в лечебных целях.

На данной территории известны 4 крупных чаши и 3 мелких [2]. Самая большая из них в ширину составляет около 2 метров, в длину – около 3,5 метров и в глубину – до 2 метров, её стенки достигают полуметра, их толщина увеличивается к основанию. Три других чаши имеют размеры в диаметре от 0,5 до 1,5 м, мелкие чаши – в диаметре не более полуметра. Каждая чаша имеет устье, откуда вытекает избыточная вода, поступающая из-под земли [4]. Вода имеет слабоминерализованный, магнезиально-кальциевый, гидрокарбонатный состав, температура держится на уровне +5...+6 °С, в связи с этим зимой не замерзает. В народе считается, что вода помогает при глазных и кожных болезнях, а также заболеваниях желудочно-кишечного тракта.

Помимо этого, памятник природы интересен и уникален осадением травертина на стенках чаш. Известковый туф (травертин) – легкая, пористая порода, обычно бело-серого цвета, которая образуется в результате осадения карбоната кальция из горячих и холодных углекислых источников.

Образование травертина можно описать следующей схемой. Подземные воды на глубине обогащаются карбонатом кальция. На глубине, под сравнительно большим давлением, в воде содержится повышенное количество углекислого газа, способствующего растворению карбоната кальция. При выходе на поверхность вода теряет углекислый газ (выделяется в виде пузырьков); часть воды испаряется, концентрация карбоната кальция достигает предела насыщения и последний выпадает в виде осадка. Чаши постоянно наращиваются за счёт переливающейся через край воды, которая откладывает новые слои известкового туфа в виде линз и пластов.

Примечательно, что если легонько прыгнуть на месте рядом с чашей, то через несколько секунд из глубины начнут подниматься пузырьки углекислого газа [4]. По легенде, местные жители как-то пробовали связать вместе шесть вожжей, но дна не достали.

Категорически запрещено разрушать стенки чаш и загрязнять воду; засорять территорию бытовыми, строительными, промышленными и иными отходами и мусором; разводить костры вне оборудованных мест; размещать бивуаки и остановочные площадки вне оборудованных мест; ходить по известковым чашам; уничтожать или повреждать аншлаги, стенды и другие информационные знаки и указатели, а также оборудованные экологические тропы, лесопарковую мебель и другие объекты, необходимые для обеспечения функционирования территории.

В течение экскурсии ученикам рекомендуется выполнить задания: сделать фотографии «чаш»; конспектировать новые полученные сведения. После проведения экскурсии школьники должны ответить на следующие вопросы: Почему Таловские чаши имеют именно такое название? Сколько лет назад началось формирование чаш? Замерзает ли вода зимой в чашах? Если нет, то почему? Что вы запомнили из легенды про Таловские чаши?

После окончания экскурсии учащимся может быть предложено оформить отчёт в виде сделанных в ходе экскурсии фотографий или сделать стенгазету, презентацию. Все фотографии (схемы, зарисовки) должны иметь подписи, расшифровывающие изображённый объект. Также после завершения экскурсии им можно будет предложить поучаствовать в экологическом субботнике по уборке мусора на территории памятника природы, что поспособствует становлению экологической культуры.

## Литература

1. Бездырев А.В., Нимирская С.А., Антошкина О.А., Сурнаев В.Н. Особо охраняемые природные территории Томской области: пособ. для школьников. Томск: ЭЦ Стриж, 2012. 62 с.

2. Зарубина Е.П. Природный рекреационный потенциал Томского района. Томск: Издательство ТГУ, 2010. 63 с.
3. Раковская Э.М. География: природа России: Учеб. для 8 кл. общеобразоват. учреждений. М.: Просвещение, 2002. 301 с.
4. Особо охраняемые природные территории // Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области: сайт. URL: <http://www.green.tsu.ru/dep/OOPT> (дата обращения 20.03.2013).

## **ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МАРКИРОВКИ НА ВЫБОР ПРОДУКТОВЫХ ТОВАРОВ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ Г. ТОМСКА**

***К. Д. Степанова***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: А.В. Родикова, к. б. н., доц.

Немаловажным при рассмотрении системы экологической сертификации продуктовых товаров является то, какое значение для потребителя имеет экомаркировка продукции, которую он приобретает. Для выяснения ситуации в городе Томск, в феврале 2013 г. был проведен опрос горожан на тему «Влияние экологической маркировки на выбор продуктовых товаров». В исследовании приняли участие 99 человек в возрасте от 20 до 60 лет. В зависимости от приоритетов и образа жизни они были сгруппированы следующим образом:

1. от 20 до 30 лет
2. от 30 до 40 лет
3. > 40 лет

Участникам процедуры был задан вопрос: «Обращаете ли вы внимание на экологическую маркировку при выборе продуктовых товаров?». При этом они не были ограничены вариантами ответов, которые впоследствии организаторами сортировались по принципу: «да», «нет», «другое» (табл. 1).

*Таблица 1*

**Результаты опроса «Влияние экологической маркировки на выбор продуктовых товаров», проведенного в Томске в феврале 2013 г.**

Участники опроса, возраст	Варианты ответа		
	«да»	«нет»	другое
от 20 до 30 лет	27 %	71 %	2 %
от 30 до 40 лет	51,5 %	48,5 %	0
> 40 лет	36 %	64 %	0

В результате изучения мнений выяснилось, что не все томичи имеют представление об экометках на упаковке продуктовых товаров. Среди опрошиваемых в возрасте от 20 до 30 лет, уделяют внимание экомаркировке при выборе пищевой продукции всего девять человек, что составляет 27 %. Кроме этого, некоторые представители данной возрастной группы отметили, что замечают экознаки, находясь только

в других странах, где экологическая сертификация находится на более высоком уровне развития.

Респонденты, достигшие возраста 30 лет, уже обращают внимание на экосимволы в большей степени. Происходит это видимо потому, что в этом возрасте человек начинает заботиться не только о своем физическом состоянии, но и о здоровье собственных детей. Так, из второй группы участников, положительный ответ прозвучал в семнадцати случаях, что составляет 51,5 %. Шестнадцать человек не видят необходимости в экомаркировании продуктовых товаров.

Как интересный факт можно отметить то, что среди томичей, относящихся к возрастной группе «> 40 лет», замечают экологические знаки при выборе пищевой продукции всего двенадцать человек (36%). Отсутствие внимания к экомаркировке объяснялось проблемами со зрением, а также неяркостью и неброскостью экометок.

Анализируя ответы всех опрашиваемых, можно сделать вывод, что в максимальной степени внимательны к экологическим меткам на упаковках продуктовых товаров группа респондентов от 30 до 40 лет. Именно они в наибольшей мере беспокоятся о своем здоровье и безопасности потребляемых продуктов питания и их упаковки для окружающей среды.

Обобщая результаты по трем возрастным группам, можно также отметить, что в целом лишь 38 % опрошенных потребителей заинтересованы в экознаках пищевой продукции. Это при том, что не менее половины от общего количества – посетители спортклубов, т.е. томичи, небезразличные к своему здоровью. Интересным оказалось и то, что мужчины в отличие от женщин замечают экологические символы намного реже. Так, из числа опрошенных в Томске представителей сильного пола, положительный ответ на поставленный вопрос прозвучал лишь от 29 % случаев. Тогда как среди женщин, принимавших участие в исследовании, 44 % признались в том, что они уделяют внимание экознакам на упаковках продукции.

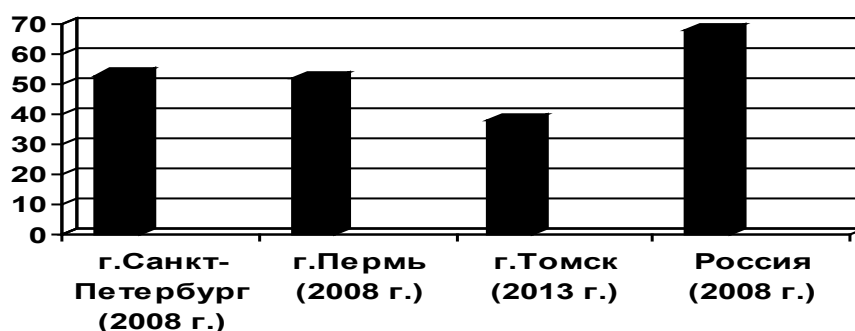
Аналогичные опросы в России проводятся не часто. Однако, к примеру, исследования в городах Санкт-Петербург и Пермь в 2008 г. показали, что около 53 % питерских и 52 % пермских респондентов обращают внимание на наличие на упаковке знака, удостоверяющего безопасность товара для здоровья и окружающей среды (рис. 1) [1].

При этом можно утверждать, что этот относительно невысокий уровень информированности связан с отсутствием широкой рекламной кампании, т. к. большинство «незнающих» принадлежат к таким группам населения, для которых основным источником информации являются средства массовой информации (рабочие, служащие, пенсионеры, домохозяйки).

Проведено подобное исследование и в целом для РФ. Из опрошенных в 2008 г. россиян 68 % заявили о том, что для них очень важны сведения, указанные на упаковке продовольственных товаров. Несмотря на экономические трудности, 52,6 % граждан России были готовы платить за экологичные продукты питания больше, чем за обычные, а в



Москве – даже до 70% жителей [3]. В итоге, анализируя результаты всех опросов, можно сделать вывод, что Томск проигрывает петербургским, пермским и среднероссийским показателям на 15, 14 и 30 % соответственно. Т. е. томичи менее активны по отношению к экотоварам по сравнению с жителями крупных городов европейской части страны. И это притом, что Томск считается молодежным городом.



*Рис. 1. Количество респондентов разных городов, обращающих внимание на экологическую маркировку при выборе продуктовых товаров, (в %) (сост. по 1, 2, 3 с использованием авторского исследования)*

Таким образом, можно отметить, что в настоящее время среди жителей Томска знание и понимание различных экологических знаков существенно различаются, и в целом не наблюдается повсеместного спроса на экомаркировку продуктовых товаров. Это можно объяснить либо неяркостью и неброскостью экометок на упаковке, либо недостаточной информированностью населения в этой области. Соответственно, отсутствие спроса у томичей на экологическую маркировку, не порождает данных предложений и со стороны производителей.

### **Литература**

1. Меняя мир к лучшему // Экологический союз: сайт. Санкт-Петербург, 2012. URL: <http://www.ecounion.ru/ru/site.php?content=detailcontent.php&blockType=198&blockID=731> (дата обращения 10.03.13)
2. Экопродукция – это серьезно? // Корпоративная имиджелогия: сайт. Санкт-Петербург, 2009. URL: [http://www.ci-journal.ru/article/403/200804\\_eco-production\\_seriezno](http://www.ci-journal.ru/article/403/200804_eco-production_seriezno) (дата обращения 12.03.13)
3. Экопродукция в России: мнение покупателей // Экокультура: сайт. Москва, 2012. URL: <http://www.ecoculture.ru/ecolibary/ecomark.php> (дата обращения 12.03.13) (дата обращения 12.03.13)



## ВИДОВАЯ И ИНВЕРСИОННАЯ СТРУКТУРА МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЕВРОПЫ

Г. Т. Багаутдинова, В. П. Перевозкин

Томский государственный педагогический университет

В течение последних десятилетий<sup>1</sup> в Западной Европе наблюдается расширение географии трансмиссивных болезней, переносимых кровососущими комарами. В этой связи изучение видового состава и внутривидовой изменчивости, проведение обширного экологического мониторинга малярийных комаров на территории Западной Европы, являются обязательными составляющими контроля над паразитарными инфекциями в регионе.

Цитогенетический метод остается наиболее доступным и адекватным, позволяющим идентифицировать морфологически сходные виды. В клетках слюнных желез личинок и мальпигиевых сосудов имаго этих насекомых содержатся гигантские политенные хромосомы, что дает возможность качественно анализировать их структуру. Некоторые виды *Anopheles* имеют широкий инверсионный полиморфизм, имеющий адаптивное значение [1]. Инверсии используются в качестве маркеров для определения последствий воздействия на комаров факторов среды и как цитогенетическая система для изучения микроэволюционных событий в группе близкородственных видов.

Целью настоящих исследований было проведение сравнительного анализа популяционно-видовой структуры комаров рода *Anopheles* по широтной транс-секте в Центральной Европе (Германии, Польши, Беларуси). В задачи работы входило: выяснение видового состава малярийных комаров в регионе, а также анализ инверсионного и кариотипического разнообразия в популяциях полиморфного вида *A. messeae*.

Выборки личинок 4-го возрастов малярийных комаров были отобраны в августе 2012 г. в Германии (г. Дюссельдорф, г. Гермерсхаим), в мае 2008 – 2010 г.г. в Польше (г. Вроцлав и его окрестности, Миличевские пруды), в сентябре 2012 в Белоруссии (окрестности г. Пинска). Все населенные пункты исследований находятся вблизи 52<sup>0</sup> с.ш. Диа-

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 12-04-01462-а, № 13-04-10127-к

гностику видов осуществляли цитогенетически. Для этого отловленных личинок четвертого возраста фиксировали спирт-уксусной смесью 3:1, далее из слюнных желез в камеральных условиях готовили временные препараты политенных хромосом по стандартной лактоацеторсеиновой методике [2]. В кариотипах полиморфного вида *A. messeae* регистрировали гомо- и гетерозиготы по парацентрическим инверсиям [1]. Всего цитогенетически изучено 264 личинок.

В ходе настоящих исследований во всех точках идентифицировано 2 вида комаров рода *Anopheles*: *A. maculipennis* s. Stricto и *A. messeae* Fall. (табл. 1). Это согласуется с ранее опубликованными данными по составу европейских видов малярийных комаров [3]. Редкие, специализированные виды *Anopheles* – *A. plumbeus* и *A. claviger* – также отмеченные в Центральной Европе [3], в изученных выборках не обнаружены.

Таблица 1

**Видовая структура личинок малярийных комаров в исследованных биотопах республики Карелия**

№ п/п	Точка сбора комаров	Видовой состав	Доля вида $f \pm s_f, \%$	n
1	Германия, г. Дюссельдорф, ботанический сад (2012)	<i>A. maculipennis</i> <i>A. messeae</i>	25,0±8,2 75,0±8,2	20
2	Германия, г. Гермерсхаим, пруд в городском парке (2012)	<i>A. maculipennis</i> <i>A. messeae</i>	0 100	6
3	Польша, г. Вроцлав, ботанический сад (2008)	<i>A. maculipennis</i> <i>A. messeae</i>	48,7±7,9 51,3±7,9	41
4	Польша, пригород Вроцлава, рыбное хозяйство (2008)	<i>A. maculipennis</i> <i>A. messeae</i>	8,5±4,7 91,5±4,7	35
5	Польша, Грабовницы, озеро, пруды Миличи (2009)	<i>A. maculipennis</i> <i>A. messeae</i>	0 100	49
6	Польша, Грабовницы, канал 1, пруды Миличи (2009)	<i>A. maculipennis</i> <i>A. messeae</i>	0 100	11
7	Польша, Грабовница, канал 2, пруды Миличи (2010)	<i>A. maculipennis</i> <i>A. messeae</i>	13,7±7,0 86,3±7,0	51
8	Белоруссия, окрестности г. Пинск (2012)	<i>A. maculipennis</i> <i>A. messeae</i>	7,8±3,7 92,2±3,7	51

Примечание: n – число особей в выборке.

Два европейских представителя – *A. maculipennis* и *A. messeae* – часто развиваются совместно в одних и тех же биотопах, предъявляя относительно схожие требования к факторам среды. Несмотря на функциональное сходство, оба вида имеют экологические отличия, что предопределяет их биотопическую разобщенность. Изученные нами биотопы значительно отличались друг от друга по соотношению личинок *A. maculipennis* и *A. messeae*.

Доминантным видом почти повсеместно является *A. messeae*, субдоминантным – *A. maculipennis*. Только в одном местообитании (Польша, г. Вроцлав, ботанический сад) их соотношение оказалось равным (см. табл. 1, № 3). В целом можно отметить, что доля личинок *A. maculipennis* в водных биотопах в черте крупных городов, как Вроцлав и Дюссельдорф, наиболее высокая. Это указывает на выраженную

антропофильность *A. maculipennis* и его приуроченность к урбанизированным территориям. Такая закономерность была отмечена ранее при анализе видовой структуры малярийных комаров в респ. Калмыкия, где данный вид обнаружен исключительно в черте г. Элиста [4]. Очевидно, потенциально этот вид может иметь наибольшее значение в передаче малярии в Европе.

Сравнительный анализ видовой структуры *Anopheles* в биотопах с разной степенью урбанизированности, проведенный во Вроцлаве, его пригороде и на удаленной заповедной территории прудов Миличи, подтверждает данный вывод. Как уже указывалось выше, в центре Вроцлава частота *A. maculipennis* достигает  $48,7 \pm 7,9\%$ , в пригороде его доля значительно снижается и не превышает  $8,5 \pm 4,7\%$ , а в заповедной зоне прудов Миличи в двух из 3-х локальных точек сбора данный вид вообще не обнаружен. Третий водоем в Миличах отличался затененностью деревьями, скудностью водной растительности и низкой сапробностью воды. Интересно также отметить, что во всех исследованных водоемах Германии и Польши, где обнаружен только *A. messeae* (см. табл. 1, № 2, 5, 6), наблюдалась высокая плотность водоплавающих птиц. Возможно, этот фактор является лимитирующим для *A. maculipennis*. Например, в центре Гермерсхайма (ФРГ), где следовало бы ожидать его присутствие, с очень низкой численностью обнаружен только *A. messeae*. Очевидно, данные виды различаются по своим этологическим характеристикам и имеют разные экологические ниши.

Преобладание *A. messeae* в изученных местообитаниях обусловлено более высокой экологической пластичностью, которая, в свою очередь, определяется хромосомной изменчивостью в популяциях этого вида. Инверсии у малярийных комаров имеют адаптивное значение и закономерно замещают друг друга в тех или иных экологических условиях [5]. В популяциях *A. messeae* в Центральной Европе выявлена инверсионная изменчивость по половой хромосоме XL и по правому плечу третьей аутосомы 3R (табл. 2). Несмотря на низкое инверсионное разнообразие в целом, большинство изученных популяций *A. messeae* Центральной Европы значительно отличались друг от друга по составу и частотам различных хромосомных вариантов. Очевидно, основной причиной этих различий являются экологические особенности мест выплода. В городских популяциях Германии в равном соотношении встречаются две альтернативные инверсии по половой хромосоме (в совокупной выборке:  $XL_0 - 48,5\%$ ;  $XL_1 - 51,5\%$ ). По правому плечу 3-й хромосомы в самом западном регионе исследований инверсии не обнаружены. Встречается только эволюционно исходный вариант  $3R_{00}$ .

В Польше зарегистрирована биотопическая подразделенность по инверсионному составу как половой хромосомы, так и по правому плечу третьей аутосомы. В центре Вроцлава (ботанический сад), где соотношение двух видов *Anopheles* примерно одинаковое, наблюдается, с одной стороны, мономорфизм по половой хромосоме ( $XL_1$ ), с другой – самая высокая доля  $3R_1$  в составе гетерозигот из всех изученных биотопов Европы ( $28,6 \pm 10,1\%$ ). В этой связи необходимо отметить, что

хромосомные варианты  $2R_{00}$ ,  $3R_{00}$  и  $3L_{00}$  у *A. messeae* гомологичны соответствующим аутосомам у *A. maculipennis*, а по  $XL_0$  наблюдается относительное сходство. Очевидно в условиях высокой численности *A. maculipennis*, преимущество среди *A. messeae* получают особи с альтернативными инверсионными сочетаниями  $XL_1$  и  $3R_1$

Таблица 2

**Инверсионная структура изученных личиночных популяций *A. messeae* Центральной Европы**

Вариант инверсии	Частота инверсии в точке сбора					
	Дюссельдор, центр, ФРГ	Гермерсхаим, центр, ФРГ	Вроцлав, центр, Польша	Вроцлав, пригород, Польша	Пруды Милича, Польша	Пинск, пригород, Беларусь
Самцы (гоносомы)						
XL0	66,7±21	100	0	14,3±3,6	14,5±7,3	31,2±5,9
XL1	33,3±21	0	100	85,7±3,6	85,5±7,3	68,8±5,9
n	6	3	10	14	55	16
Самки (гоносомы)						
XL00	44,4±17,5	0	0	5,5±5,5	4,1±2,8	20,7±7,7
XL01	0	33,3±33,3	0	55,5±4,1	18,4±5,5	24,1±8,1
XL11	55,5±17,5	66,7±33,3	100	39±4,1	77,5±6,0	55,2±5,3
n	9	3	11	18	49	29
Оба пола (аутосомы)						
3R00	100	100	71,4±10,1	93,8±5,6	92,3±2,6	86,7±5,1
3R01	0	0	28,6±10,1	6,2±5,6	6,7±2,5	13,3±6,6
3R11	0	0	0	0	1,0±1,0	0
n	15	6	21	32	104	45

В окрестностях г. Вроцлава (рыбное хозяйство) и в заповедной зоне прудов Миличи также установлено инверсионное разнообразие по двум хромосомам  $XL$  и  $3R$ , но по половой хромосоме эти выборки значительно отличаются за счет большей доли  $XL_1$  на прудах ( $\chi^2=5,5$ ;  $df=1$ ,  $p=0,05$ ), где в массе присутствуют водоплавающие птицы и ограничено присутствие человека. В то же время здесь зарегистрирована единственная личинка с гомозиготой  $3R_{11}$ . Это свидетельствует, с одной стороны, о незначительной роли миграций имаго в формировании кариотипической структуры популяций; с другой, о главенствующей роли локальных факторов отбора в личиночных биотопах. В Белоруссии, в окрестностях г. Пинска, инверсионный состав по двум хромосомам  $XL$  и  $3R$  оказался статистически соответствующим пригороду Вроцлава.

Самый высокий уровень кариотипического разнообразия обнаружен в окрестностях Пинска, в Белоруссии, где установлено 6 кариотипов из 7 зарегистрированных в Европе (табл. 3). Наименьшее разнообразие кариотипов отмечено для крупных городов как Дюссельдорф и Вроцлав (по 2 сочетания инверсий). При этом в немецких личиночных популяциях доминирующим является эволюционно исходный вариант  $XL_{00}2R_{00}3R_{00}3L_{00}$ , а для Польши и Белоруссии доминирующий кариотип  $XL_{11}2R_{00}3R_{00}3L_{00}$ , который включает инверсионный вариант половой хромосомы, возникший вторично.

Таблица 3

**Кариотипический состав популяций *A. messeae* в точках сбора Центральной Европы**

Варианты кариотипов	Частота кариотипа в точке сбора, %					
	Дюссельдорф, ФРГ	Гермерсхаим, ФРГ	Вроцлав, Польша	Вроцлав, пригород Польша	Пруды Милича, Польша	Пинск, Беларусь
XL <sub>00</sub> 2R <sub>00</sub> 3R <sub>00</sub> 3L <sub>00</sub>	53,3	50,0	0	9,3	9,4	22,2
XL <sub>01</sub> 2R <sub>00</sub> 3R <sub>00</sub> 3L <sub>00</sub>	0	16,7	0	31,3	8,3	13,4
XL <sub>00</sub> 2R <sub>00</sub> 3R <sub>01</sub> 3L <sub>00</sub>	0	0	0	0	0	2,2
XL <sub>01</sub> 2R <sub>00</sub> 3R <sub>01</sub> 3L <sub>00</sub>	0	0	0	0	0	2,2
XL <sub>11</sub> 2R <sub>00</sub> 3R <sub>00</sub> 3L <sub>00</sub>	46,7	33,3	71,4	53,1	75,0	53,3
XL <sub>11</sub> 2R <sub>00</sub> 3R <sub>01</sub> 3L <sub>00</sub>	0	0,00	28,6	6,3	6,3	6,7
XL <sub>11</sub> 2R <sub>00</sub> 3R <sub>11</sub> 3L <sub>00</sub>	0	0,0	0	0	1	0

Таким образом, результаты цитогенетического анализа личинок *A. messeae* позволяют сделать вывод о том, что основным механизмом регуляции кариотипической структуры популяций является изменение состава половой хромосомы XL под действием факторов отбора.

**Литература**

1. Стегний В.Н. Популяционная генетика и эволюция малярийных комаров. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1991. 136 с.
2. Кабанова В. М., Карташова Н. Н., Стегний В. Н. Кариологическое исследование природных популяций малярийного комара в Среднем Приобье. Характеристика кариотипа *Anopheles maculipennis messeae* Fal. // Цитология. 1972. Т. 14. № 5. С. 630 – 636.
3. Перевозкин В.П., М.И. Гордеев, Н.В. Николаева, Н. Бекер. Популяционно-видовая структура комаров рода *Anopheles* (Diptera, Culicidae) долины Верхнего Рейна, ФРГ // Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 2010. № 2. – С. 29-32
4. Перевозкин В.П., Гордеев М.И., Бондарчук С.С. Популяционно- видовая структура малярийных комаров (Diptera, Culicidae) Прикаспийской низменности и Кумо-Манычской впадины // Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 2012. № 1. –С.12-17
5. Стегний В.Н., Кабанова В.М., Новиков Ю.М., Плешкова Г.Н. Инверсионный полиморфизм малярийного комара *Anopheles messeae*. I. Распространение инверсий по ареалу вида // Генетика, 1976. Т. 12. № 4. – С. 47-55.

**ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ  
ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

**Ю. С. Королева, М. А. Юрьева, А. Г. Ивлева, И. Б. Минич**

*Томский государственный педагогический университет*

Агробиологическая станция (АБС) Томского государственного педагогического университета (ТГПУ) была организована заведующим кафедрой ботаники Томского государственного педагогического института профессором Г. Н. Блинковым в 1947 году. На этой территории,

которая занимала 0,75 га, было высажено большое количество видов и сортов древесных растений. За многие годы в связи с антропогенным влиянием видовой состав древесных растений произрастающих на территории АБС периодически менялся и в настоящее время изучен недостаточно.

Целью данной работы явилось изучение видового состава древесных растений, произрастающих на территории АБС ТГПУ на октябрь 2012 года.

Названия таксонов в ранге семейств, родов и видов приведены по А. Л. Тахтаджяну и С. К. Черепанову [1, 2], наименования по дендрологическим сводкам по М. М. Соколову [3]. Для классификации жизненных форм растений была применена классификация И. Г. Серебрякова [4].

Исследования показали, что на территории АБС произрастают 35 видов древесных растений, из которых по числу видов лидирует семейство Розовые (Rosaceae) (14 родов, 14 видов), относящееся к крупнейшим в мировой флоре и присутствующего в третьей «триаде» семейственно – видового спектра во всех областях Голарктики (табл. 1).

Древесные растения, произрастающие на территории АБС, представлены 4 жизненными формами на основе биоморфологической классификации И. Г. Серебрякова (1964). Из них кустарники составляют 60,00%, листопадные деревья – 28,57%, вечнозеленые деревья – 8,57%, на долю полукустарников приходится 2,57%.

Известно, что основным источником формирования древесной растительности на урбанизированной территории являются аборигенные виды (апофиты), адвентивные растения (адвенты) и ненатурализованные интродуценты [6]. На территории АБС ТГПУ аборигенный компонент флоры насчитывает 20 видов-апофитов, которые относятся к 19 родам и 8 семействам. Остальные древесные растения АБС ТГПУ относятся к видам-адвентам, занесенным человеком из других флористических областей. Они представлены 15 видами растений, относящихся к 15 родам и 8 семействам. Виды, относящиеся к ненатурализованным интродуцентам, на территории АБС ТГПУ не обнаружены (табл. 1).

Хорологический анализ древесных растений АБС ТГПУ выявил определенные географические элементы и их пропорции (табл. 2).

Из представленных данных видно, что древесные растения АБС ТГПУ представлены видами, относящимися к различным флористическим областям в основном бореального подцарства голарктического царства растений по классификации А. Л. Тахтаджяна. [7-8]. Самым большим количеством видов представлена евразийская группа – 13 видов, затем азиатская, североамериканская и европейская группы – соответственно 8 видов, 7 видов и 6 видов. Голарктическая группа представлена лишь одним видом – бузиной красной, или обыкновенной, или кистистой (*Sambucus racemosa* (L)), встречающейся в циркумбореальной (евросибирско – канадской) и атлантичеки – североамериканской флористических областях.

Таблица 1

## Древесные растения агробиостанции ТГПУ (на октябрь 2012 года)

Семейство	Вид	Жизненная форма	Родина	Группа вида
1	2	3	4	5
Отдел Покрытосеменные растения (Magnoliophyta)				
Розовые (Rosaceae Juss.)	Айва японская ( <i>Chaenomeles japonica</i> (Thund) Lindl.)	Листопадный кустарник	Восточная Азия	Адвент
	Арония черноплодная ( <i>Aronia melanocarpa</i> (Michx) Elliott)	Листопадный кустарник	Северная Америка	Адвент
	Малина обыкновенная ( <i>Rubus idaeus</i> (L.))	Листопадный полукустарник	Европа, Сибирь	Апофит
	Вишня степная или кустарниковая ( <i>Cerasus fruticosa</i> (Pall.))	Листопадный кустарник	Центральная и Восточная Европа, Западная Сибирь	Апофит
	Ирга круглолистная ( <i>Amelanchier ovalis</i> Medic.)	Листопадный кустарник	Центральная и Южная Европа, Кавказ, Крым	Адвент
	Курильский чай кустарниковый ( <i>Pentaphylloides fruticosa</i> (L.) O. Scharwz)	Листопадный кустарник	Европа, Кавказ, Юго-Восточная Сибирь, Средняя Азия, Дальний Восток	Адвент
	Яблоня сибирская ягодная, или сибирка, или Палласава ( <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh. или <i>Mallus Pallasiana</i> Juz.)	Листопадное дерево	Восточная Сибирь, Дальний Восток, Монголия, Северный Китай	Адвент
	Черемуха птичья, или обыкновенная, или кистевая ( <i>Padus avium</i> Mill.)	Листопадное дерево	Европа, Азия	Апофит
	Роза коричная или шиповник ( <i>Rosa cinnamomea</i> (L.))	Листопадный кустарник	Сибирь, Европа	Апофит
	Рябина сибирская ( <i>Sorbus sibirica</i> Hedl.)	Листопадное дерево	Сибирь, Дальний Восток, Монголия	Апофит
	Рябинник рябинолистный ( <i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Braun)	Листопадный кустарник	Сибирь, Япония, Китай, Монголия, Корея	Апофит
	Спирея иволистная ( <i>Spiraea salicifolia</i> (L.))	Листопадный кустарник	Европа, Сибирь, Восточная Азия	Апофит
	Спирея дубровколистная ( <i>Spiraea chamaedryfolia</i> (L.))	Листопадный кустарник	Восточная Европа, Урал, Сибирь, Дальний Восток	Апофит
	Пузыреплодник калинолистный ( <i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.)	Листопадный кустарник	Северная Америка	Адвент
Жимолост- ные (Capri- foliaceae Juss.)	Бузина красная, или обыкновенная, или кистистая ( <i>Sambucus racemosa</i> (L.))*	Листопадный кустарник	Европа, Сибирь, Дальний Восток России, Япония, Китай, Корея, США, Канада	Апофит
	Калина обыкновенная или красная ( <i>Viburnum opulus</i> (L.))*	Листопадный кустарник	Европа, Азия, Северная Африка	Апофит
	Жимолость съедобная ( <i>Lonicera edulis</i> Turcz. Ex Freyn)	Листопадный кустарник	Западная Сибирь, Дальний Восток, Япония, Корея, Китай	Апофит
	Жимолость татарская ( <i>Lonicera tatarica</i> (L.))	Листопадный кустарник	Юго-Восточная Европа	Адвент
	Снежнаягодник белый ( <i>Symphoricarpos albus</i> (L.) Blake.)	Листопадный кустарник	Северная Америка	Адвент
Липовые (Tiliaceae Juss.)	Липа сердцевидная или мелколистная ( <i>Tilia cordata</i> Mill.)	Листопадное дерево	Европа	Адвент



1	2	3	4	5
Кленовые (Aceraceae Juss.)*	Клен ясенелистный ( <i>Acer negundo</i> (L.))	Листопадное дерево	Северная Америка	Адвент
Березовые (Betulaceae S.F.Grey)	Береза повислая ( <i>Betula pendula</i> Roth.)	Листопадное дерево	Европа, Кавказ, Западная и Восточная Сибирь	Апофит
	<i>Betula pubescens</i> Ehrh. (Береза пушистая)	Листопадное дерево	Кавказ, Западная и Восточная Европа	Апофит
Кизилловые (Cornaceae Dumort.)	Дерен белый ( <i>Cornus alba</i> (L.))	Листопадный кустарник	(Европейская часть России, Сибирь, Корея, Китай, Япония)	Апофит
Лоховые (Elaeagnaceae Juss.)	Облепиха крушиновая ( <i>Hippophaë rhamnoides</i> (L.))	Листопадный кустарник	Средиземноморье, Северо-Западный Китай, Монголия, Южные части Восточной и Западной Сибири	Апофит
Крыжовни- ковые (Grossularia- ceae DC.)	Смородина золотистая ( <i>Ribes aureum</i> Pursh.)	Листопадный кустарник	Северная Америка	Адвент
	Смородина черная ( <i>Ribes nigrum</i> (L.))	Листопадный кустарник	Западная Европа, Средняя Азия, Урал, Сибирь	Апофит
Маслиновые (Oleaceae)	Сирень венгерская ( <i>Syringa josikaea</i> Lacq. Fil. [3] или <i>Syringa josikaea</i> J. Jacq. ex Rchb. [5])	Листопадный кустарник	Карпаты (Украина, Румыния)	Адвент
	Ясень американский ( <i>Fraxinus americana</i> (L.))	Листопадное дерево	Северная Америка	Адвент
Гортензиевые (Hydrangeaceae Dumort.)	Чубушник бледный или обыкновен- ный ( <i>Philadelphus pallidus</i> Hayek.)	Листопадный кустарник	Западная Европа	Адвент
Ивовые (Salicaceae Mirb.)	Тополь бальзамический ( <i>Populus balsamifera</i> (L.))	Листопадное дерево	Северная Америка	Адвент
Отдел Голосеменные растения (Gymnospermae или Pinophyta)				
Сосновые (Pinaceae Lind.)	Сосна сибирская или кедровая, или кедр сибирский ( <i>Pinus sibirica</i> (Rupr.) Mayr. [2] или <i>Pinus sibirica</i> Du Tour [6])	Вечнозеленое дерево	Сибирь, Урал, Северо-Вос- ток европейской части России	Апофит
	Ель сибирская ( <i>Picea obovata</i> Ledeb.)	Вечнозеленое дерево	Сибирь, Северная Европа, Монголия, Казахстан, Северная Маньчжурия	Апофит
	Пихта сибирская ( <i>Abies sibirica</i> Ledeb.)	Вечнозеленое дерево	Сибирь, Урал, Северо-Вос- ток европейской части России, Северный и Северо-Запад- ный Китай, Северный Казахстан, Монголия	Апофит
	Лиственница сибирская ( <i>Larix sibirica</i> Ledeb.)	Листопадное дерево	Сибирь (до озера Байкал), Восток и Северо-Восток европейской части России, Урал	Апофит

\* Примечание: по системе ARG, разработанной в 1998 году группой филогении покрытосеменных (Angiosperm Phylogeny Group, APG), род Бузина (*Sambucus*) и род Калина (*Viburnum*) включены в семейство Адоковые (*Adoxaceae*), род Клен (*Acer*) – в семейство Сапиндовые (*Sapindaceae*) [5]

Таблица 2

**Спектр географических групп древесных растений агробиостанции ТГПУ (октябрь 2012 года)**

№ п/п	Географическая группа	Число видов	% от общего числа видов
1	Азиатская	8	22,86
2	Голарктическая	1	2,86
3	Евразийская	13	37,14
4	Европейская	6	17,14
5	Североамериканская	7	20,00

Таким образом, определен видовой состав древесных растений АБС ТГПУ на октябрь 2012 года. Установлено, что большинство древесных растений являются апофитами евразийской и азиатской географической групп, по жизненной форме в основном представляют собой листопадные кустарники.

**Литература**

1. Жизнь растений: в 6 т. Цветковые растения; под ред. А. Л. Тахтаджяна. М.: Просвещение, 1981. Т. 4-6 с.
2. Флора СССР: в 30 т.; под ред. В. Л. Комарова. М.-Л.: Изд-во Ботанического института АН СССР, 1934-1964. Т. 1-12.
3. Деревья и кустарники СССР: в 5 т.; под ред. С. Я. Соколова М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949-1960. Т. 1-5.
4. Серебряков И. Г. Жизненные формы растений и их изучение / Полевая геоботаника. М.-Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 146-205.
5. The Angiosperm Phylogeny Group. An ordinal classification for the families of flowering plants // Missouri Botanical Garden Press Annals of the Missouri Botanical Garden. 1998. V. 85. № 4. P. 531-533.
6. Прокопьев Е. П., Рыбина Т. А., Амельченко В. П., Мерзлякова И. Е. Современное состояние флоры и растительности университетской рощи и возможные пути ее реконструкции в будущем // Вестник Томского государственного университета. Биологи. 2009. № 2(6). С. 29–41.
7. Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли / Академия наук СССР. Ботанический институт им. В. Л. Комарова. Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1978. 247 с.
8. Таксономические спектры и их роль в сравнительной флористике / А. П. Хохлачков // Ботанический журнал. – 2000. – №5. – С. 1-11.

**ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ  
ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ БОЛОТА «ТАГАН»  
В ТЕЧЕНИЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА 2012 ГОДА**

***М. А. Вершинин***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Л.И. Инишева, д.с-х.н., проф.

Профиль торфяной залежи болота «Таган» в вегетационный период характеризуется разделением на контрастные зоны с преобладанием

противоположных (окислительных и восстановительных) условий. Решающее влияние на ОВП оказывает уровень болотных вод, который в ходе засушливого лета 2012 года достиг экстремально низких значений и предопределил окислительную или интенсивно-окислительную обстановку в поверхностных слоях залежи до глубины 20-40 см.

**Введение.** Изучение ОВП – давно применяемый метод в почвоведении, особенно важный при изучении гидроморфных органогенных почв, к которым относятся торфяники. Целью работы являлось изучение динамики ОВП в профиле торфяной залежи болота Таган (на различных глубинах и двух разных пунктах наблюдения) за период вегетации 2012 года и выявление зависимости его значений от уровня болотных вод в условиях засушливого лета.

**Объекты исследования.** Объектом исследования является эвтрофное болото «Таган» располагающееся на Обь-томском междуречье, в древней ложбине стока реки Томи. Данная местность входит в южно-таежную подзону Западной Сибири, а само болото «Таган» представляет собой древесно-травяно-моховое болото, максимальная мощность торфяной залежи которого достигает 4 м. Исследования проводились на двух пунктах болота, расположенных друг от друга на расстоянии 35 км, различающихся характером растительности, возрастом и генезисом [1].

**Методы исследования.** Измерения уровня болотных вод проводились еженедельно с начала мая до конца сентября в соответствии с методическими рекомендациями [2]. ОВП определялся платинированными электродами [3] установленными стационарно на фиксированных глубинах от 10 до 200-300 см. Показания ОВП снимались в один день с измерениями УБВ.

**Результаты исследования.**

**Погодные условия вегетационного периода 2012г.** – По данным ГМС (Томск) среднемесячная температура воздуха составили в мае и июне соответственно +9,4<sup>0</sup> и +21<sup>0</sup> С, что в обоих случаях выше нормы (табл.1), особенно в июне, где превышение составило более 5<sup>0</sup>С градусов. В течение последующего периода до сентября включительно температура была также заметно выше среднемноголетних показателей. Все это свидетельствует об уникально жарком лете прошедшего года.

Количество выпавших осадков в мае приближается к норме, но уже в июне их выпадает вдвое меньше ее, а в июле – втрое меньше. В августе среднемноголетние показатели осадков совпадают с реально выпавшими, а в сентябре количество осадков превысило норму на 6,2 мм. В целом же, по соотношению температуры и количества осадков лето 2012 года в Томске можно характеризовать как исключительно жаркое и засушливое.

Таблица 1

## Погодные условия, Таган, ГМС Томск, 2012 г.

Метеорологическая характеристика	Месяц					Май- сентябрь
	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	
Температура воздуха, °С	9,4	21	21,3	15,1	13,4	16
Среднемноголетние показатели температуры воздуха, °С	8,8	15,4	18,3	15,1	9,3	13,4
Осадки, мм	50,8	33	24,4	75,6	54,9	238,7
Среднемноголетние показатели осадков, мм	51,7	66,7	76,9	75,5	48,7	319,5
ГТК по Селянинову	0,13	0,54	0,36	1,5	1,95	0,89
Среднемноголетние показатели ГТК	0,8	1,73	1,85	1,59	1,47	1,5
Сумма температур выше 10 °С	209	609	660	487	214	2176

**Уровень болотных вод и окислительно-восстановительный потенциал торфяной залежи.** На пункте 1 стационара «Таган» в течение большей части вегетационного периода (с мая по август включительно) происходило понижение уровня болотных вод (УБВ) с 0 см (т.е. уровня поверхности болота) до 55 см ниже этой поверхности (см. рис. 1). Это понижение прогрессировало непрерывно в течении лета, исключая период с 21 июня по 3 июля, когда вследствие прошедшего дождя произошел подъем УБВ с 16,5 см до 11 см. В дальнейшем, по мере развития засухи последовало дальнейшее падение уровня УБВ вплоть до отметки 55 см в конце августа (23.08.12). Такое падение уровня болотных вод является очень значительным и обусловлено погодными условиями лета 2012 г.

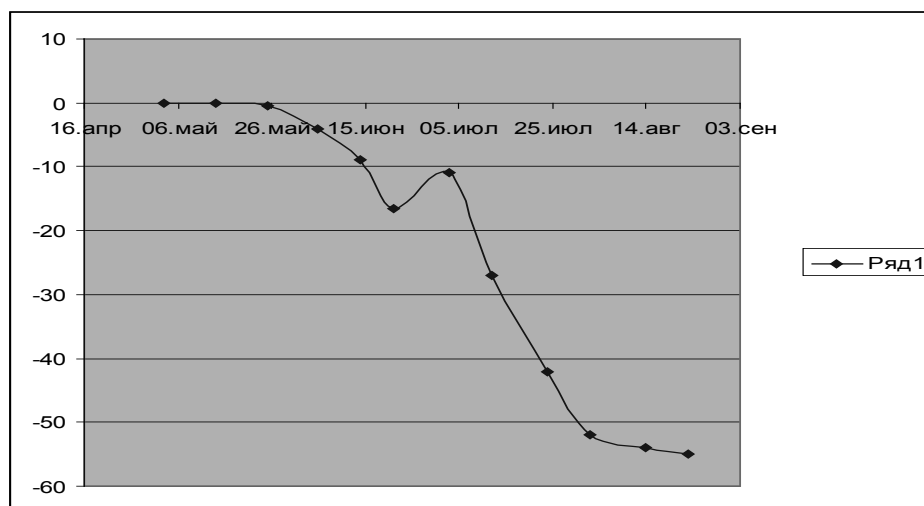


Рис. 1. Динамика УБВ с мая по сентябрь на пункте 1 болота «Таган»

Рассмотрим динамику ОВП на данном пункте. В начале мая в верхнем (0–10 см) слое отмечались интенсивные окислительные условия (552 мВ) и колебались около этого уровня до конца июня. В конце июня (21.06.12) величина ОВП опустилась до 202 мВ (переходные условия), а в дальнейшем снова поднялась до окислительных (619 мВ 3 июля) и держалась на этом уровне весь июль месяц (660 мВ 24 июля).

В течение августа условия в приповерхностном (0-10 см) слое болота также оставались окислительными, колеблясь от 669 до 521 мВ.

Уже на глубине 100 см в торфяной толще пункта 1 болота Таган преобладали интенсивно восстановительные условия. На глубине 100-200 см значение величины ОВП уменьшились к концу августа с -199 до -368 и -184 до -355 соответственно (см.табл. 2). В конце сентября показания на этих глубинах составили -214 и -196 мВ.

В течение вегетационного периода 2012 года зона распространения восстановительных условий большую часть наблюдений на пункте 1 отмечалась с глубины 60 см и ниже. В период с конца мая до середины июля граница этой зоны поднималась выше указанной глубины (с 25 мая по 14 июня – 20 см, а с 14 июня по 12 июля – 40 см) и лишь однажды – опускалась ниже ее (4 сентября – 80 см).

На пункте 3 исходный уровень болотных вод был несколько ниже чем на первом пункте (на 2 см), а его падение в течение мая происходило быстрее (см. рис. 2). В июне-июле напротив, это падение замедлилось по сравнению с пунктом 1 и в период своего максимума достигло меньшей величины с которой начался подъем УБВ (46 см на пункте 3 против 54 см на пункте 1). Начало этого подъема на пункте 3 также зафиксировано на 10 дней раньше чем на первом – 14 августа, а не 23-го. Наибольший интервал колебаний УБВ на 3-м пункте составил 44 см.

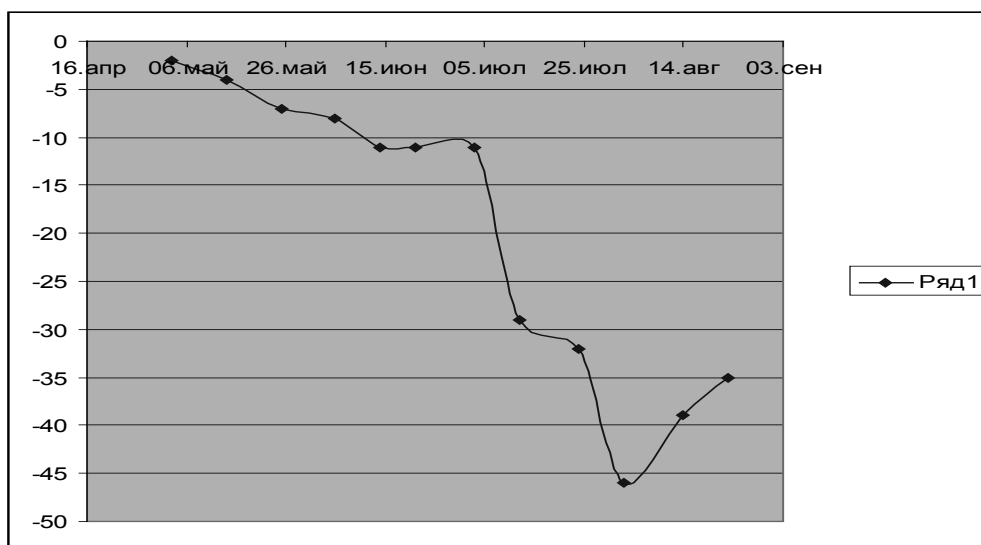


Рис. 2. Динамика УБВ с мая по сентябрь на пункте 3 болота «Таган»

Таблица 2

Уровень болотных вод на болоте «Таган» (май-сентябрь 2012г.)

Уровень болотных вод(см)	Май			Июнь			Июль			Август		
	3	14	25	5	14	21	3	12	24	2	14	23
Пункт 1	0	0	0,4	4	9	16,5	11	27	42	52	54	55
Пункт 3	2		7	8	11	11	11	29	32	46	39	35

Таблица 3  
Окислительно-восстановительный потенциал торфяной залежи, пункт 1, стационар «Таган», мВ (электрод сравнения хлорсеребряный, с прибавлением 201 мВ)

Гл. см	май			июнь			июль			август			сентябрь		
	3	14	25	5	14	21	3	12	24	2	13	23	4	18	27
0															
10	552	552	520	418	619	202	619	665	660	669	645	521	627	634	642
20	271	233	173	-114	-111	532	527	533	567	667	663	513	678	681	678
40	385	392	97	-187	-197	-199	12	-186	475	566	598	464	644	650	635
60	-208	-221	29	-191	-210	-211	-201	-219	-183	-173	-183	-312	367	134	75
80	-193	-206	-141	-201	-208	-200	-217	-213	-210	-198	-213	-368	-206	-194	-212
100	-199	-212	-190	-205	-210	-202	-210	-215	-212	-200	-213	-368	-207	-200	-214
120	-203	-216	-201	-209	-213	-205	-150	-204	-210	-197	-209	-366	-208	-152	-200
140	-192	-207	187	-177	-205	-216	-114	-211	-224	-217	-184	-357	-214	128	-193
160	-196	-205	-181	-199	-210	-202	-193	-217	-214	-197	-209	-363	-203	-186	-203
180	-182	-199	-185	-175	-191	-188	-188	-212	-210	-196	-208	-361	-202	-182	-200
200	-184	-196	-191	-187	-194	-185	-190	-201	-199	-188	-202	-355	-196	-184	-196

Таблица 4  
Окислительно-восстановительный потенциал торфяной залежи, пункт 3, стационар «Таган», мВ (электрод сравнения хлорсеребряный, с прибавлением 201 мВ)

Гл. см	май			июнь			июль			август			сентябрь		
	3	14	25	5	14	21	3	12	24	2	13	23	4	18	27
10															
20	453	501	704	678	661	673	655	603	602	588	547	588	626	661	685
40	-151	-6	130	58	59	38	198	271	301	240	250	261	268	272	198
60	-195	-200	-203	-204	-240	-189	38	-197	-230	-235	-236	-234	-230	141	-234
80	-227	-226	-226	-229	-231	-248	-208	-231	-244	-241	-239	-235	-233	-235	-249
100	-194	-198	-202	-220	-223	-243	-243	-238	-234	-230	-230	-225	-225	-233	-236
120	-229	-228	-227	-230	-232	-243	-244	-242	-238	-237	-235	-231	-231	-237	-241
140	-245	-244	-243	-243	-244	-251	-246	-248	-250	-247	-247	-244	-244	-246	-249
160	-232	-236	-240	-231	-235	-245	-241	-239	-243	-241	-240	-236	-235	-239	-243
200	-234	-195	-202	-235	-237	-246	-241	-241	-245	-242	-239	-235	-234	-238	-241

В начале мая на пункте 3 (Таган) в верхнем (0-10 см) слое, также как и на пункте 1, отмечались окислительные условия (453 мВ) и до сентября включительно показания только превышали это значение, часто переходя в интенсивно окислительные условия – более 600 мВ (максимальное значение было измерено 25 мая – 704 мВ). В течение сентября фиксировались только интенсивные окислительные условия на этой глубине – от 626 до 685 мВ.

На глубине 100 см в торфяной толще пункта 3 болота Таган преобладали интенсивно восстановительные условия. На этой глубине значения величины ОВП уменьшились в течение вегетационного периода с -194 до -236. На глубине 250 см значение ОВП в этот же период менялось незначительно, отклоняясь от средней цифры -227 не более чем на 20 мВ (см. табл. 3).

В отличие от пункта 1, на 3-м пункте зона распространения восстановительных условий в сезон наблюдений 2012 года отмечалась с меньшей глубины – 40 см (в течение мая – начала июля). Между числами 12 июля и 18 сентября эта граница опустилась до 60 см (и не опускалась ниже), а потом снова была отмечена на 40 см 27 сентября.

**Выводы.** По итогам проведенных наблюдений наблюдается очевидная взаимосвязь УБВ и ОВП в торфяной залежи. УБВ, таким образом, является своеобразной границей между зоной с преобладанием окислительных и зоной с восстановительными условиями в залежи. Подтверждая эту взаимосвязь, вместе со снижением УБВ летом 2012 года прямо пропорционально опускалась в глубину и эта граница.

### Литература

1. Болотные стационары Томского государственного педагогического университета: монография / Л.И. Инишева, В.Ю. Виноградов, О.А.Голубина, Г.В.Ларина, Е.В. Порохина, Н.А. Шинкеева, М.В.Шурова; Томский государственный педагогический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 168 с.
2. Инишева Л.И. Болотообразовательный процесс. Проведение полевых работ на болотных стационарах: методические рекомендации. – Томск: Изд-во ТГПУ, 2010. – 67 с.
3. Инишева Л.И. Почвенно-экологическое обоснование комплексных мелиораций. – Томск: Изд-во ТГУ, 1992.

## **ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ НА МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЭПИДЕРМЫ ЛИСТА *LACTUCA SATIVA* L.**

*А. Г. Ивлева, Н. Л. Пермякова*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: И.Б. Минич, к.б.н., доц.

Морфологическое строение эпидермы листьев разных растений имеет своеобразные и характерные черты для каждого вида растения

[1]. Одними из важных эпидермальных структур листа являются устьица, которые регулируют газообмен и транспирацию между растением и атмосферой. Интенсивность этого обмена зависит от размера замыкающих клеток, устьичных отверстий и от плотности устьиц. Плотность распределения устьиц варьирует сильно и в значительной степени зависит от факторов окружающей среды [2]. Одним из важных абиотических факторов среды для растений является свет. Действие света зависит от его спектрального состава, интенсивности и продолжительности освещения [3].

**Целью работы** является изучение морфолого-анатомического строения эпидермы и плотности устьиц *Lactuca sativa* L., выращенного при различной интенсивности света.

**Методика.** В качестве объекта исследования использовали салат посевной (*Lactuca sativa* L.) сорта Мама Мия из семейства Asteraceae (отдел Angiospermae, класс Dicotyledones, порядок Asterales). Растения выращивали в светокультуре до 35 суток при температуре 25°C с фотопериодом 16 часов при разной интенсивности излучения. В первом варианте (контроль) интенсивность света составляла 133 Вт/м<sup>2</sup>, во втором (опыт) 122 Вт/м<sup>2</sup>. Источниками освещения служили лампы ДРИЗ. Морфолого-анатомическое строение адаксиальной (верхней) и абаксиальной (нижней) эпидермы листьев средней формации изучали на живых клетках. Для анализа брали кусочки эпидермы средней части листовой пластинки и готовили временные микропрепараты по общепринятой методике [3]. Сравнительное морфолого-анатомическое исследование эпидермальных клеток проводили на микроскопе Альтами 104 при увеличении 16x40 с помощью окулярного микрометра. Подсчитывали число устьиц в поле зрения микроскопа с пересчетом на 1 мм<sup>2</sup>. Подсчет числа устьиц проводили на 5 участках листовой поверхности эпидермы в 3 биологических повторностях. Фрагменты микропрепаратов фотографировали при помощи цифрового фотоаппарата Canon A-610. При описании эпидермиса листовой пластинки использовали методику С.Ф. Захаревича и М.А. Барановой [4,5]. Статистическую обработку результатов проводили с помощью программы «Excel» с доверительным интервалом 0,95 (уровень значимости – 0,05, уровень надежности – 95 %). На рисунках приведены данные в виде средних арифметических значений с двухсторонним доверительным интервалом.

**Результаты и обсуждение.** Результаты морфолого-анатомических исследований показали, что вне зависимости от интенсивности света для *Lactuca sativa* характерны амфистоматические листья. Устьица располагаются на адаксиальной и абаксиальной поверхности листовой пластинки. Устьица в эпидерме расположены хаотично и окружены клетками, которые по форме и размерам не отличаются от основных эпидермальных клеток (рис.1).

Таким образом, для листьев *Lactuca sativa*, выращенных в обоих вариантах исследований, характерен аномоцитный тип устьичного аппарата. Основные клетки адаксиальной и абаксиальной эпидермы листовой пластинки паренхимные, имеют извилистые антиклинальные



стенки, замыкающие клетки устьиц имеют округло-бобовидную форму (рис. 1). На адаксиальной и абаксиальной эпидерме листа редко располагаются железистые волоски (рис. 2).

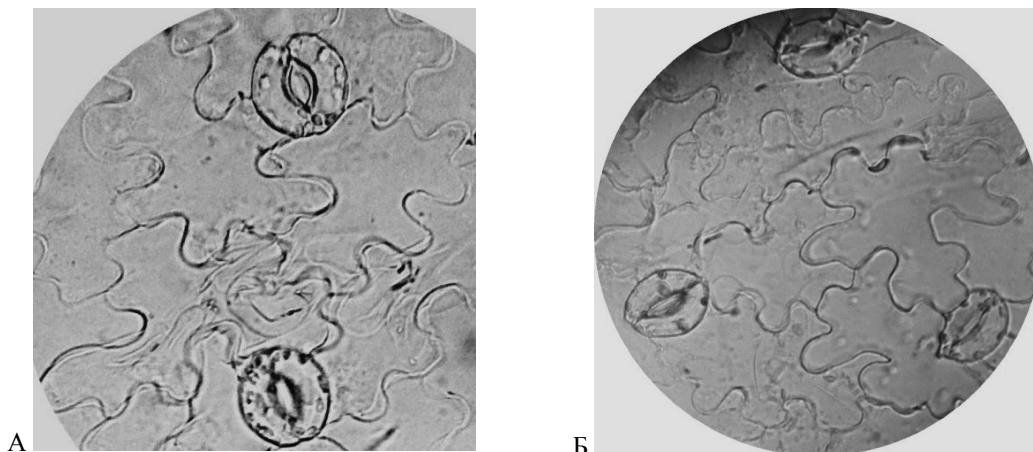


Рис. 1. Эпидерма листа *Lactuca sativa* L. Мама Мия (увеличение в 640 раз):  
А – адаксиальная сторона листа, Б – абаксиальная сторона листа

Результаты исследований показали, что первые три недели у опытных растений число устьиц на верхней эпидерме достоверно не изменяется по сравнению с контрольными растениями (рис. 3, 4). На 28-е сутки в верхней эпидерме листьев в опыте отметили большую в 1,3 раза плотность устьиц по сравнению с контролем. Достоверных изменений числа устьиц, как в опыте, так и в контроле к концу формирования розетки листьев салата 35 суток) не выявили (рис. 3).

У 7-суточных опытных растений на нижней эпидерме листа *Lactuca sativa* отметили меньше в 1,2 раза число устьиц по сравнению с контрольными растениями. Однако в дальнейшем на всем протяжении вегетации растений число устьиц, как у опытных, так и у контрольных растений достоверно не изменялось (рис. 4).

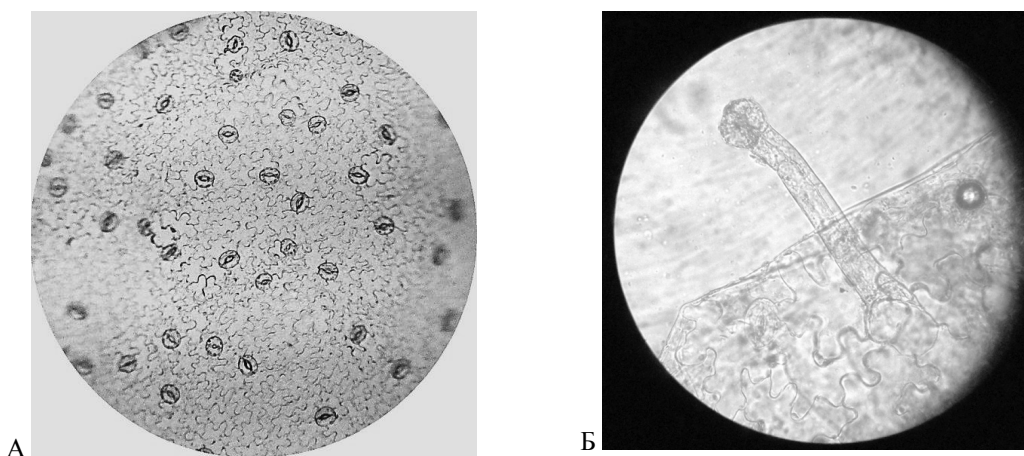


Рис. 2. А – Эпидерма листа *Lactuca sativa* L. Мама Мия (увеличение в 160 раз);  
Б – железистый волосок эпидермы листа (увеличение в 640 раз)

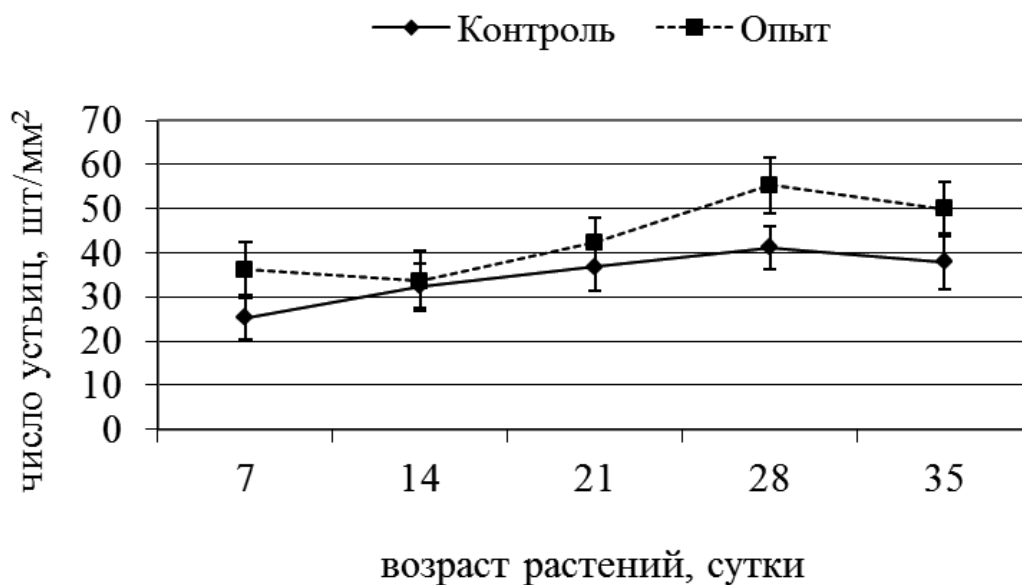


Рис. 3. Динамика числа устьиц верхней эпидермы листа *Lactuca sativa* L. Мама Миа, выращенного на свету различной интенсивности

Динамика площади ассимилирующей поверхности растений показала, что уменьшение интенсивности света в опыте с 133 Вт/м<sup>2</sup> до 122 Вт/м<sup>2</sup> не приводит к изменениям в росте и развитии салата по сравнению с контролем (рис. 5).

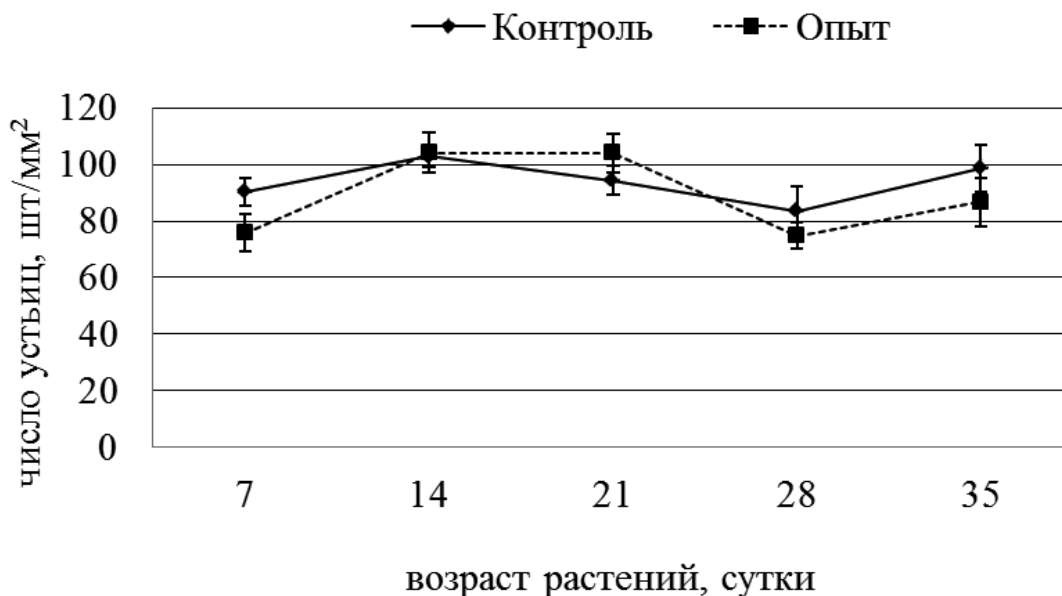


Рис. 4. Динамика числа устьиц нижней эпидермы листа *Lactuca sativa* L. Мама Миа, выращенного на свету различной интенсивности

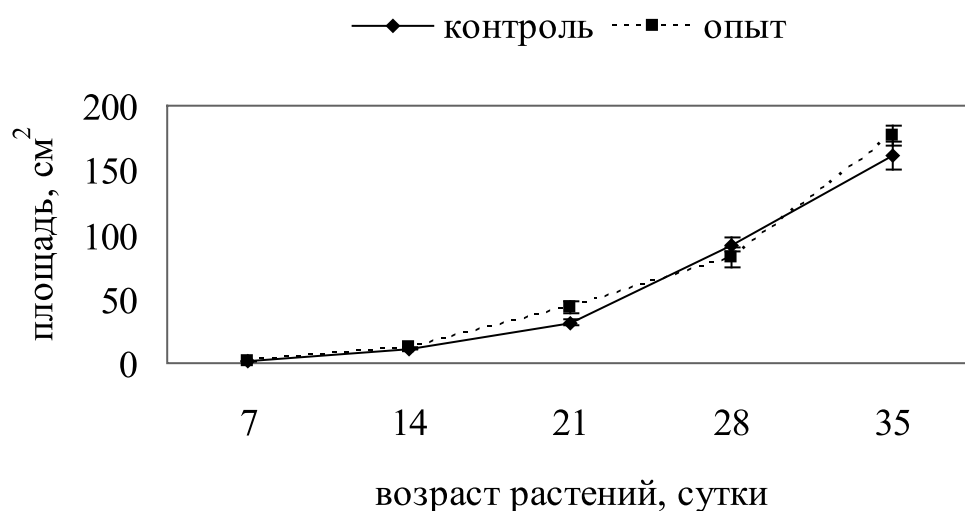


Рис. 5. Динамика площади поверхности листьев *Lactuca sativa* L. Мама Миа, выращенного на свету различной интенсивности

Такой результат отражается на морфолого-анатомическом строении эпидермы листьев опытных и контрольных растений. Сопоставление результатов стоматографических исследований и морфометрических параметров растений в опыте и контроле показывает, что изменение интенсивности белого света в исследуемом диапазоне не влияет на изменение плотности устьиц верхней и нижней эпидермы листьев *Lactuca sativa* L.

Таким образом, результаты исследований показали, что зависимость между числом устьиц в эпидерме листовой пластинки и изменением освещения в исследуемом диапазоне интенсивности отсутствует. Это указывает на то, что излучение с интенсивностью 133 Вт/м<sup>2</sup> и 122 Вт/м<sup>2</sup> находится в оптимуме для растений *Lactuca sativa* L.

### Литература

1. Анели Н. А. Атлас эпидермы листа. – Тбилиси, 1963. – 112 с.
2. Эзау К. Анатомия семенных растений. Т.1 Издательство «МИР» Москва, 1980. 218 с.
3. Барыкина Р.П. Большой практикум по ботанике. Экологическая анатомия цветковых растений / Р. П. Барыкина, Н. В. Чубатова. – М. : КМК, 2005. 77 с.
4. Захаревич С.Ф К методике описания эпидермиса листа // Вестник Ленинградского университета. – 1954. – № 4. – С. 65– 75.
5. Баранова М.А Классификация морфологических типов устьиц // Ботанический журн. 1985. – Т.70. – № 12. – С. 1585-1589.

## РОЛЬ ДЫХАТЕЛЬНОГО МЕТАБОЛИЗМА В АДАПТАЦИИ ЗЕЛЁНЫХ ПРОРОСТКОВ ЯЧМЕНЯ К ГИПОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ

*А. Г. Муратова, Т. В. Гаранина,  
Е. А. Цепенникова, Д. В. Шанхаева, С. А. Войцеконская*

*Томский государственный педагогический университет*

Адаптация растений к условиям гипо- и аноксии реализуется путем избегания анаэробнобиоза благодаря дальнему транспорту кислорода (“кажущаяся” толерантность) и в ходе биохимической адаптации (“истинная” толерантность) [1–3]. Установлено, что в гетеротрофных органах растения метаболическая адаптация растений к анаэробному стрессу реализуется на молекулярном уровне благодаря коренной перестройке белкового, энергетического и углеводного обмена [3, 4]. Регуляция анаэробного метаболизма осуществляется на транскрипционном, трансляционном и посттрансляционном уровне путем синтеза анаэробных белков, многие из которых являются ферментами гликолиза, брожения и родственных процессов углеводного метаболизма [3 – 6]. Анаэробная индукция синтеза и возрастание активности гликолитических энзимов в анаэробных условиях показаны для гетеротрофных тканей многих растительных объектов. В условиях гипобарической гипоксии подобные изменения метаболизма описаны и для автотрофных тканей [7, 8]. Для выяснения роли углеводного метаболизма в адаптации к кислородному стрессу ассимилирующих органов растений необходимо дальнейшее изучение отдельных этапов дыхательного обмена. Относительно работы ферментов дыхательного метаболизма в зеленых листьях в условиях модифицированной воздушной среды на свету выявлены адаптивные изменения их активности [7 – 9].

Целью работы являлось дальнейшее изучение углеводного дыхательного обмена при адаптации к гипобарической гипоксии зеленых проростков ячменя в темноте и на свету по изменению активности ключевых ферментов метаболических путей.

Объектом исследования служили 8-суточные зеленые проростки озимого ячменя (*Hordeum vulgare* L.) сорта Скороход. Растения выращивали при температуре воздуха 22–24° С под люминесцентными лампами, интенсивностью 40 Вт/м<sup>2</sup> с 12-часовым фотопериодом. Для создания гипоксических условий растения помещали в термобарокамеру ТГ-50.4 VEB фирмы «Hochvakuum» (Германия), где путем разрежения атмосферного воздуха достигали пониженного барометрического и парциального давления газов, отличавшегося от контроля в 20 раз ( $P_{\text{воздуха}} = 8,3$  кПа,  $p_{\text{O}_2} = 1,7$  кПа, гипобарическая гипоксия). С целью изучения взаимосвязи фотосинтетического и дыхательного метаболизма опытные растения помещали в условия освещения (40 Вт/м<sup>2</sup>) или темноты. Контрольные группы растений выдерживали такое же количество времени в экспозиционных камерах, где поддерживали естественные условия аэрации, нормального барометрического давления ( $P_{\text{воздуха}} = 101,3$  кПа,  $p_{\text{O}_2} = 21,2$  кПа) и светового освещения интенсивностью

40 Вт/м<sup>2</sup> или темноты. После завершения эксперимента растительный материал использовали для определения количества белка по методу Bradford [10] и активности ферментов спектрофотометрически [8].

О функционировании отдельных метаболических путей судили по изменениям в активности их ключевых ферментов. Интенсивность гликолиза и брожения оценивали по активности пируваткиназы (КФ 2. 7. 1. 40) и алкогольдегидрогеназы (КФ 1. 1. 1. 1), работу окислительного пентозофосфатного цикла – по активности ключевого фермента глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (КФ 1. 1. 1. 49). Расчет полученных данных производили в единицах ферментативной активности на 1 мг белка.

Результаты обрабатывали статистически с помощью компьютерных программ Excel и Statistica 6.0. Сравнивали средние арифметические и их среднеквадратичные отклонения из трех независимых экспериментов, каждый из которых проведен в трех биологических и двух аналитических повторностях. Разницу между сравниваемыми средними значениями оценивали с помощью критерия Стьюдента при уровне значимости  $P \leq 0,05$ .

Исследование ферментов дыхательного обмена в зеленых проростках ячменя показало значительное повышение их активности после 16-часового воздействия гипобарической гипоксии. Активность одного из ферментов гликолиза – пируваткиназы в проростках ячменя возрастала в 1,5 раза в условиях гипобарической гипоксии в темноте по сравнению с контролем при аэрации (таблица). В освещенных проростках ячменя гипоксия также индуцировала работу пируваткиназы, хотя степень увеличения активности фермента была несколько ниже, чем в темновом варианте. В проведенном исследовании активность пируваткиназы в фотосинтезирующих тканях проростков ячменя при гипобарической гипоксии в условиях освещения достоверно усиливалась на 22 %, а в темноте – на 67 % превышала контрольные значения. Это означало, что в гипоксических условиях как в темноте, так и на свету, в ходе пируваткиназной реакции синтезировалась АТФ, необходимая для поддержания энергетического баланса. Подобную активацию пируваткиназы при гипобарической гипоксии наблюдали в листьях гороха [7], и описано возрастание её активности в надземных органах сеянцев листовницы сибирской при корневой гипоксии [11].

Об усилении гликолиза, переходящего в анаэробных условиях в брожение, свидетельствовало резкое повышение активности одного из основных анаэробных энзимов – алкогольдегидрогеназы, катализирующей заключительную реакцию спиртового брожения (табл. 1).

При 20-кратном снижении парциального давления кислорода в зеленых проростках ячменя активность алкогольдегидрогеназы возрастала в 3,2 раза по сравнению с соответствующим контролем в темноте. Присутствие света во время гипоксического воздействия в барокамере усиливало протекание заключительной реакции брожения в 3,8 раза. Это обеспечивало возможность реокисления восстановленных коферментов в конечных реакциях спиртового брожения, что способствовало протеканию гликолиза, и одновременно выделялся CO<sub>2</sub>, который

мог использоваться хлоропластами внутри клеток в реакциях темновой фазы фотосинтеза.

Таблица 1

**Активность ферментов дыхательного метаболизма в проростках ячменя при нормальной аэрации (контроль) и в условиях гипобарической гипоксии (опыт) на свету или в темноте**

Варианты	Ферменты					
	пируваткиназа		алкоголь-дегидрогеназа		глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа	
	мЕ/мг белка	%	мЕ/мг белка	%	мЕ/мг белка	%
Аэрация, свет	45,3 ± 3,25	100	111,4 ± 5,43	100	2,6 ± 0,16	100
Гипоксия, свет	55,3 ± 4,85	122	428,3 ± 20,13	384	14,4 ± 0,62	554
Аэрация, темнота	33,6 ± 1,20	100	123,3 ± 6,06	100	1,3 ± 0,15	100
Гипоксия, темнота	50,3 ± 5,05	167	394,3 ± 7,25	320	6,6 ± 0,85	508

Примечание.  $P \approx 8$  кПа,  $P_{O_2} \approx 2$  кПа. Освещенность 40 Вт/м<sup>2</sup>. Время экспозиции 16 ч. Все различия между контролем и опытом достоверны при  $p < 0,05$ .

Наряду с усилением гликолиза и брожения при разряжении воздуха одновременно отмечали изменения в функционировании окислительного пентозофосфатного пути. После 16-часового пребывания в анаэробной среде в условиях темноты наблюдали пятикратное увеличение активности стартового энзима пентозофосфатного пути окисления глюкозы – глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы по сравнению с темновым контролем при аэрации. Аналогичную тенденцию наблюдали и на свету, причем возрастание работы фермента было даже более значительным, чем в темноте. Вместе с усилением гликолиза действие гипобарической гипоксии активировало работу окислительного пентозофосфатного пути, причем в большей степени на свету, чем в темноте (таблица), что увеличивало количество НАДФН и промежуточных соединений, необходимых для поддержания синтетических реакций в стрессовых условиях. Подтверждается представление о том, что в условиях кислородной недостаточности процессы гликолиза и апоптомического распада углеводов осуществляются параллельно в силу их тесной взаимосвязи [4].

Таким образом, в условиях 20-кратного разрежения атмосферы в зелёных проростках ячменя, как в темноте, так и на свету происходила активация работы ключевых ферментов разных дыхательных путей: гликолиза, спиртового брожения, окислительного пентозофосфатного цикла. Изменения этапов темнового дыхательного обмена были подобны ответным реакциям в гетеротрофных органах при других типах анаэробноза. Но в условиях барокамеры, когда гипоксическое состояние испытывало целое растение, в отличие от других форм гипоксии, под влиянием фотосинтетических процессов в зеленых листьях происходили компенсаторные перестройки углеводного дыхательного метаболизма на анаэробный путь обмена как в темноте, так и на свету. Действие света косвенно снижало силу гипоксического воздействия за счет кооперации процессов дыхания и фотосинтеза, которая выражалась в поддержании энергетического баланса клетки, приводила к образова-

нию необходимого количества восстановительных эквивалентов и промежуточных соединений, необходимых для различных биосинтезов, и обеспечивала наряду с другими защитными реакциями устойчивость растений ячменя к гипобарической гипоксии.

### **Литература**

1. Vartapetian B.B., Crawford R.M.M. The International Society for Plant Anaerobiosis: History, Functions and Activity // *Plant Stress*. 2007. V. 1. № 1. P. 1–3.
2. Vartapetian B.B., Sachs M.M., Fagerstedt K.V. Plant Anaerobic Stress. II. Strategy of Avoidance of Anaerobiosis and Other Aspects of Plant Life under Hypoxia and Anoxia // *Plant Stress*. 2008. V. 2. № 1. P. 1–19.
3. Sachs M.M., Vartapetian B.B. Plant Anaerobic Stress. I. Metabolic Adaptation to Oxygen Deficiency // *Plant Stress*. 2007. V. 1. № 2. P. 123–135.
4. Семихатова О.А., Чиркова Т.В. Физиология дыхания растений: Учеб. Пособие. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2001. 224 с.
5. Чиркова Т.В., Войцекская С.А. Синтез белка в растениях в условиях гипоксии и аноксии // *Успехи современной биологии*. 1999. Т. 46. № 4. С. 626–632.
6. Чиркова Т.В., Войцекская С.А. Индукция синтеза негистоновых белков хроматина в условиях аноксии // *Физиология растений*. 1999. Т. 119. № 2. С. 178–189.
7. Астафурова Т.П., Вайшла О.Б., Зайцева Т.А., Лаптева Т.А., Чиркова Т.В. Особенности дыхательного метаболизма в листьях гороха при гипобарической гипоксии // *Физиология растений*. 1993. Т. 40. № 4. С. 656–661.
8. Астафурова Т.П., Войцекская С.А., Верхотурова Г.С. Исследование путей адаптации растений к гипобарической гипоксии // *Вестник ТГУ*. 2007. № 1. С. 67–74.
9. Верхотурова Г.С., Вайшла О.Б., Боровикова Г.В., Астафурова Т.П. Функционирование метаболических этапов дыхания в проростках хлорофилльного мутанта гороха при гипобарической гипоксии // *Физиология и биохимия культ. растений*. 2009. Т. 41. № 4. С. 297–303.
10. Bradford R.M.M. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-dye Binding // *Anal. Biochem*. 1976. V. 72. P. 248–254.
11. Романова Л.И. Метаболическая реакция сеянцев лиственницы сибирской на затопление корней // *Лесоведение*. 2004. № 1. С. 31–37.

## **РАКОВИННЫЕ АМЕБЫ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР Г. ТОМСКА**

*Е. Н. Педуненко, Л. В. Лукьянцева*

*Томский государственный педагогический университет*

Раковинные амёбы разнообразны и широко распространены в пресных водоемах, особенно в литоральной зоне. Многие формы корненожек распространены и в почвах, особенно в лесной подстилке, болотных почвах. Как гетеротрофы, они питаются бактериями, зоофлагеллятами, диатомовыми, протококковыми водорослями, а также амёбами, инфузориями, грибами [1, с.17]. С другой стороны, ими питаются более крупные организмы, – инфузории, нематоды, олигохеты и даже личинки рыб.

Только некоторые формы пресноводных раковинных амёб считаются истинно планктонными, остальные попадают в пелагиаль со дна под действием движения водных масс. Основу населения литорали обычно составляют эврибионтные корненожки из родов *Diffugia*, *Centropyxis*, *Arcella*, *Euglypha*. Наиболее обильны из них – мелкие филозные *Trinema enchelys*, *Euglypha laevis*, *E. cristata*; предпочитающие повышенное содержание органики *Diffugia corona*, *Arcella polypora*, *Centropyxis aculeata*, *Sphenoderia fissirostris*; виды с широким географическим распространением *Centropyxis aerophila*, *Trinema lineare*, *Trinema complanatum*. Наиболее богаты и разнообразны ценозы раковинных амёб заиленных песков, грубодетритных илов [1, с.36]. На количественное развитие корненожек в пресных водах определенное влияние оказывают, кроме характера грунта, – глубины в водоеме, скорость течения воды, наличие растительности.

Разнообразие водных форм тестацей территории Западной Сибири практически не исследовано. Относительно немногочисленны публикации и по почвенным тестацеям [2].

В левобережье р. Томи в черте г. Томска расположены разные по площади озера, с биологической стороны слабо исследованные. Сенная курья и озеро Боярское расположены недалеко друг от друга. Озеро Сенная курья, по происхождению прирусловая старица, имеет в длину более 4 км. Берега курьи, заросшие тальником, местами крутые или заболоченные [3, с.143]. Грунты песчано-галечные или глинистые, но с довольно мощным слоем серых илов, способствующих аккумуляции различных веществ. В озере имеются локальные подводные заросли гидрофитов (например, рдестов). Озеро Боярское также продолговатое по форме. Глубины его небольшие, но литоральная зона слабо выражена. Степень зарастаемости озера гидрофитами около 30%.

Цель предпринятого нами исследования – выявление видового состава раковинных амёб литорали пойменных озер Сенная курья, Боярское.

Материалом для статьи послужили 2 гидробиологические пробы, отобранные в июле 2012 г. Материал отбирался в прибрежье озер путем процеживания 50 л воды через планктонную сеть из газа №68 и консервировался раствором формальдегида. Осадок просмотрен под бинокулярным микроскопом при увеличении 10x20. Обнаруженные раковинки тестацей фотографировались при помощи цифровой камеры «Olympus» для последующей видовой диагностики. Определение видов проведено с использованием определителя Мазея Ю.А., Цыганова А.Н. (2006) [1].

В составе фауны раковинных амёб озер нами обнаружены лобозные формы из *Amoebozoa* отряда *Arcellinida* Kent 2 подотрядов: подотряда *Arcellina* Haeckel семейства *Arcellidae* Ehr. рода *Arcella*; подотряда *Diffugiina* Bovee семейства *Centropyxidae* Jung рода *Centropyxis* и семейства *Diffugiidae* Wallich рода *Diffugia*.

Подотряд *Arcellina* Haeckel семейство *Arcellidae* Ehr. Раковинка у амёб органическая, имеет постоянную форму, однослойная с альвеолярным строением. Поверхность без инородных включений, гладкая



или с мелкими вдавлениями. Симметрия радиальная, форма дисковидная, шапчовидная. Устье округлое, расположено в центре вентральной поверхности раковинки.

Род *Arcella Ehrenberg*. Раковинка полностью органическая, с гексагональной структурой, кроющие элементы отсутствуют. В плане раковинка округлая, овальная или неправильной формы. В профиль раковинка чаще всего полусферическая, или уплощенная. Устье круглое, располагается в центре вентральной поверхности на дне предустьевой впадины. Цитоплазма, как правило, заполняет раковинку не полностью, прикрепляясь к ней эпиподиями.

В пробах нами были обнаружены особи *Arcella vulgaris Ehr.* и только в оз. Боярское – *A. discoides Ehr.*

Подотряд *Diffugiina Bovee*. Раковинка жесткая, покрытая минеральными частичками (ксеносомами), лобоподии мелкозернистые.

Семейство *Centropuxidae Jung*. Форма раковинки округлая или эллиптическая. Устье центрально расположенное или эксцентричное, округлое или овальное. В цитоплазме клетки одно ядро [1].

*Pod Centropuxis*. Раковинка в плане округлая, овальная. Спинная сторона над устьем чаще уплощена. Устье расположено более или менее эксцентрично, круглое, серповидное.

*C. aculeata (Ehr.) Stein*. Раковинка относительно крупная, в плане округлая, в профиль сильно уплощена. Стенки раковинки хитиновые, коричневого цвета. Края задней половины раковинки снабжены 2-8 шипами. Устье округлое, эксцентрично расположено. Обнаружен вид только в оз. Боярское.

*C. discoides (Penard) Deflandre*. Раковинка крупная в плане округлая, в профиль сильно сплюснутая. Поверхность хитиноидная с ксеносомами. Устье округлое всегда с неровным краем. По краю раковинки располагаются 2-8 шипов. Обнаружен вид только в оз. Боярское.

*C. ecornis (Ehr.) Leidy*. Раковинка крупная, с неправильными контурами, в профиль сильно сплюснута, поверхность с ксеносомами. Устье немного эксцентрично, неправильной формы. Особь вида обнаружена в единственном экземпляре в оз. Боярское.

*C. orbicularis Deflandre*. Раковинка относительно крупная, в плане круглая, в профиль полусферическая. Устье сдвинуто к переднему краю. Спереди выпуклое, сзади прямо срезанное, удлиненно эллиптическое. Покров из минеральных частиц разной величины, на внешней части устья – из более крупных. Диаметр раковинки до 140 мкм [1, с. 97]. Обнаружен вид только в оз. Боярское.

Семейство *Diffugiidae Wallich*. Раковинка грушевидная, бутылковидная, шаровидная, аксиально-симметричная. Покрыта минеральными частичками. Устье располагается терминально, большей частью круглое, эллиптическое, иногда зубчатое.

Род *Diffugia*. Раковинка построена из песчинок, хотя могут быть и с гладкой поверхностью, или содержащие мало ксеносом; устье округлое, овальное, лопастное; форма раковинки разнообразная (удлиненная, сферическая, яйцевидная, грушевидная).

*D. amphoralis* Cash, Hopkinson. Раковинка прозрачная, короткогрушевидная. Основание фундуса заострено, иногда образуется короткий вырост. Построена из средних по размеру песчинок. Устье округлое, окружено каймой мелких песчинок. Особи вида обнаружены только в оз. Боярское.

*D. capreolata* Penard. Раковинка крупная, непрозрачная, толстая, грушевидная. На раковинке имеется граница перехода фундуса в шейку. Около устья шейка расширяется. Покрыта среднего размера песчинками. Устье округлое. Обнаружен вид пока только в оз. Боярское, в единственном числе.

*D. claviformis* Penard. Раковинка очень крупная грушевидная, иногда несколько искривленная. Основание фундуса заострено и заканчивается коническим выростом. Покрыта довольно крупными песчинками. Устье округлое. Обнаружен вид только в оз. Боярское.

*D. corona* Wallich. Раковинка довольно крупная бочонковидная, серая, непрозрачная. Рожки располагается на основании фундуса. Устье лопастное. Размер раковинки около 200 мкм.

*D. lithophila* (Penard) Gauthier-Lievre et Thomas. Раковинка относительно крупная, коричневая, яйцевидная. Построена из мелких песчинок. Устье округлое, окружено маленьким воротничком. Обнаружен вид только в оз. Боярское.

*D. oblonga* Ehr. Раковинка крупная, грушевидная, с длинной шейкой. Покрыта песчинками. Устье округлое. Обнаружен вид только в оз. Боярское.

*D. urceolata* Carter. Раковинка крупная, овальная, яйцевидная, в основании фундуса иногда имеются короткие толстые выросты. Устье округлое, окружено толстой губой. Раковинка покрыта мелкими или среднего размера песчинками. Длина раковинки до 398 мкм. [1, с.176]. Обнаружен вид только в оз. Боярское.

Итак, в двух пойменных озерах нами обнаружены лобозные формы 13 видов раковинных амёб, в том числе, в оз. Боярское – 13, в Сеной курье – 3 вида.

## Литература

1. Мазей Ю.А., Цыганов А.Н. Пресноводные раковинные амёбы. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2006. 300 с.
2. Булатова У.А. Фауна и экологические особенности раковинных амёб (Rhizopoda, Testacea) долины нижней Томи. Автореф. дис. ... канд. биологических наук. Томск, 2010. 21 с.
3. Иоганзен Б.Г., Попов М.А., Якубова А.И. Водоемы окрестностей города Томска / Рыбное хозяйство Томской области и продуктивность водоемов. / Б.Г. Иоганзен, М.А. Попов, А.И. Якубова. // Труды Томского государственного университета. Томск: ТГУ. Том 115. 1951. С. 121-190.

# РОСТОВЫЕ РЕАКЦИИ *LACTUCA SATIVA* L. ПРИ ОБЛУЧЕНИИ СВЕТОМ РАЗЛИЧНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА В УСЛОВИЯХ СВЕТОКУЛЬТУРЫ

*М. О. Рользинг, Н. Л. Пермякова*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: И.Б. Минич, к.б.н. доц.

Свет для растений является главным фактором, который определяет их стратегию роста и развития [1]. Световой спектр действия для всех высших растений имеет сходный состав, но и существуют видоспецифичные реакции растений на различные составляющие спектра светового потока [3]. Выращивание растений в условиях светокультуры является одним из наиболее информативных приемов для изучения их биологических реакций при воздействии со световым потоком. Одним из возможных способов управления ростом и развитием растений в условиях искусственного облучения является использование различных светофильтров, а также дополнительное облучение, которые способны корректировать спектральный состав искусственного источника света [4]. Выбор эффективного сочетания спектрального состава света для выращивания растений в условиях светокультуры является основным фактором управления жизнедеятельностью растений [5]. В связи с этим является актуальным поиск эффективных световых режимов, стимулирующих рост и развитие растений за счет коррекции спектрального состава света.

Цель работы – исследование влияния света разного спектрального состава на ростовые реакции салата посевного (*Lactuca sativa* L.).

**Методика.** В качестве объекта исследования было выбрано растение из семейства астровые (Asteraceae) – салат посевной (*Lactuca sativa* L.) сорта Мама Мия. *Lactuca sativa* выращивали в гидропонной культуре в лаборатории «Полимерные материалы для фотобиологии» биолого-химического факультета Томского государственного педагогического университета (ТГПУ). Растения выращивали с фотопериодом 16 часов в трех различных световых условиях. В первом варианте (контроль) растения выращивали на белом свете (БС) от люминесцентных ламп L 37 W/77 «Fluora» (Osram, Германия). Во втором варианте (опыт 1) растения выращивали на комбинированном свете, состоящем из БС и УФ-А, в дальнейшем по тексту КМС. Источником излучения УФ-А служила лампа TLD 36 W/08 «Black Light» (Philips, Нидерланды), с интенсивностью 0,35 Вт/м<sup>2</sup>. В третьем варианте (опыт 2) растения выращивали при облучении КМС, прошедшим через светофильтр, который преобразует часть УФ-А излучения в красную область спектра за счет содержащего в нем тиноилтрифторацетилацетат европия (ТТФА). Во всех вариантах уровень облучения ФАР составлял 100 Вт/м<sup>2</sup>.

Морфометрические измерения растений проводили в динамике. Через каждые семь суток, подсчитывали количество листьев, измеряли сырую и сухую биомассу растений и площадь поверхности листьев (семядольных и настоящих).

Для статистической обработки экспериментальных результатов программу «Excel» при 95 %-ом уровне надежности. В таблицах приведены средние арифметические значения с двухсторонним доверительным интервалом для 10-ти растений трех независимых экспериментов.

**Результаты и обсуждение.** Результаты исследований показали различные ответные реакции растения *Lactuca sativa* в зависимости от спектрального состава света. На начальном этапе онтогенеза у всех 7-ми суточных растений салата не наблюдали изменений в количестве листьев. В дальнейшем число настоящих листьев на 14-е сутки достоверно было меньше у растений, выращенных под КМС и светофильтром ТТФА по сравнению с БС на 20%. На 21-е сутки у растений салата, выращенных под БС, КМС и светофильтром ТТФА, не наблюдали изменений в количестве листьев. У 28-ми суточных растений *Lactuca sativa* в опыте 2 отметили увеличение числа листьев в 1.1 раза, а у растений в опыте 1 – меньшее число листьев на 8% по сравнению контрольными растениями (табл. 1).

Таблица 1

**Динамика числа листьев *Lactuca sativa* L. Мама Мия в зависимости от условий освещения**

Время от начала проращивания, сутки	Число листьев, шт		
	контроль	опыт 1	опыт 2
7	2.00 ± 0.11	2.00 ± 0.12	2.00 ± 0.11
14	5.00 ± 0.52	4.00 ± 0.31	4.00 ± 0.51
21	6.20 ± 0.01	6.00 ± 0.01	6.20 ± 0.01
28	7.80 ± 0.32	7.20 ± 0.32	9.00 ± 0.42

Изменения числа листьев в процессе роста и развития *Lactuca sativa* по-разному отразилось на площади ассимилирующей поверхности. Площадь листьев у 7-ми, 14-ти и 21-их суточных растений *Lactuca sativa* под всеми вариантами исследований достоверно не изменялась. Однако на 28-е сутки у растений *Lactuca sativa*, выращенных под светофильтром с ТТФА, отметили увеличение площади поверхности листовых пластинок в 1.5 раза, а у растений, выращенных под КМС, наблюдали меньшую площадь в 1.2 раза по сравнению с контрольными растениями (табл. 2).

Таблица 2

**Динамика площади поверхности листьев *Lactuca sativa* L. Мама Мия в зависимости от условий освещения**

Время от начала проращивания, сутки	Площадь поверхности листьев, см <sup>2</sup>		
	контроль	опыт 1	опыт 2
7	0.89 ± 0.04	0.89 ± 0.03	1.00 ± 0.07
14	7.09 ± 0.31	6.46 ± 0.41	7.76 ± 0.51
21	31.38 ± 1.62	25.45 ± 3.81	32.88 ± 0.81
28	72.57 ± 5.01	60.87 ± 5.03	92.87 ± 2.02

Динамика площади поверхности листовых пластинок была сопряжена с сырой массой и массой сухого вещества побега *Lactuca sativa* (табл. 3, 4).

Таблица 3

**Динамика сырой массы побега *Lactuca sativa* L. Мама Мия в зависимости от условий освещения**

Время от начала проращивания, сутки	Сырая масса, г		
	контроль	опыт 1	опыт 2
7	0.01 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00
14	0.07 ± 0.01	0.06 ± 0.00	0.08 ± 0.01
21	0.29 ± 0.02	0.21 ± 0.03	0.34 ± 0.01
28	1.40 ± 0.10	0.75 ± 0.05	1.70 ± 0.03

Таблица 4

**Динамика массы сухого вещества побега *Lactuca sativa* L. Мама Мия в зависимости от условий освещения**

Время от начала проращивания, сутки	Сухая биомасса, мг		
	контроль	опыт 1	опыт 2
7	0.54 ± 0.05	0.40 ± 0.06	0.54 ± 0.05
14	2.90 ± 0.31	2.64 ± 0.20	3.01 ± 0.31
21	12.02 ± 0.81	11.02 ± 1.01	14.03 ± 0.61
28	52.03 ± 0.50	45.04 ± 2.02	64.01 ± 2.03

Так, например, на 28-е сутки во время активного роста и развития растений, у салата в опыте 2 наблюдали увеличение сырой массы в 1.2 раза, а в опыте 1 данный показатель был меньше ее на 47 % по сравнению с контролем. Во всех вариантах исследований масса сухого вещества побега на *Lactuca sativa* 7-е 14-е, 21-е сутки достоверно не отличалась. У 28-суточных растений, выращенных под светофильтром, по сравнению с контрольными растениями масса сухого вещества побега была больше в 1.2 раза, у выращенных под КМС растений – меньше в 1.2 раза.

Динамика сырой и сухой массы побегов коррелировала с динамикой сырой массы и массы сухого вещества корней. Так активное развитие корневой системы наблюдали на 21-е сутки, что привело к увеличению сырой массы и массы сухого вещества корней у растений, выращенных в опыте 2 в 1.5 и 1.3 раза соответственно. У растений, выращенных в опыте 1, наблюдали уменьшение сырой массы корней в 2 раза по сравнению с контрольными растениями, а масса сухого вещества находилась на уровне погрешностей. На 28-е сутки у растений в опыте 2 также отмечали увеличение сырой и сухой биомассы корней в 1.4 раза, по сравнению с контрольными растениями. У растений, выращенных в опыте 1, на 28-е сутки наблюдали меньшую сырую массу корней и массу сухого вещества корней на 22 % и на 29 % соответственно (табл. 5, 6).

Таблица 5

**Динамика сырой массы корней *Lactuca sativa* L. Мама Мия в зависимости от условий освещения**

Время от начала проращивания, сутки	Сырая масса, мг		
	контроль	опыт 1	опыт 2
7	3.7 ± 0.3	3.7 ± 0.3	3.8 ± 0.3
14	5.6 ± 0.3	5.1 ± 0.2	5.8 ± 0.3
21	40.1 ± 2.2	20.2 ± 3.1	60.1 ± 2.1
28	140.3 ± 3.3	110.2 ± 5.1	200.2 ± 4.1

Таблица 6

**Динамика масса сухого вещества корней *Lactuca sativa* L. Мама Мия в зависимости от условий освещения**

Время от начала проращивания, сутки	Масса сухого вещества, мг		
	контроль	опыт 1	опыт 2
7	0.23 ± 0.01	0.21 ± 0.09	0.23 ± 0.01
14	0.61 ± 0.03	0.32 ± 0.03	0.41 ± 0.02
21	2.42 ± 0.07	2.21 ± 0.31	3.22 ± 0.22
28	7.03 ± 0.12	5.01 ± 0.08	10.01 ± 0.21

Сравнительный анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что растения, выращенные при облучении КМС, прошедшим через светофильтр с ТТФА, имели положительную динамику всех ростовых процессов по сравнению с выращенным салатом, на КМС и БС. Так, как светофильтр с ТТФА преобразует часть УФ-А радиации в красную область спектра, можно предположить, что изменение спектрального состава света с увеличением красной составляющей способствует активации роста и развития *Lactuca sativa*.

Из литературных данных известно, что УФ-А лучи могут, как активизировать, так и ингибировать рост и развитие растений в зависимости от сортовой и видовой принадлежности растения [6]. Наши исследования показали, что УФ-А лучи ингибирует ростовые процессы растений *Lactuca sativa* сорта Мама Мия.

Таким образом, данные исследования показали, что выращивание растений *Lactuca sativa* под КМС, прошедшим через светофильтр с ТТФА, является наиболее оптимальным по сравнению с выращиванием на КМС и БС.

**Литература**

1. Кефели В.И. Рост растений и фотоморфогенез // Физиология растений. Т. 34.– Вып. 4. – 1987. – С.685–697.
2. Клешнин А.Ф. Роль света в жизни растений. – М.: Знание, 1955. – 32. с
3. Тихомиров А.А., Золотухин И.Г., Лисовский Г.М., Сидько Ф.Я. Специфика реакций растений разных видов на спектральный состав ФАР при искусственном освещении // Физиология растений. – Т. 34. – 1987. – С. 774–785.
4. Толстикова Г.А. Полисветаны фотоиндуцирующие полимерные материалы для покрытия вегетационных сооружений. В сб.: светокорректирующие пленки для сельского хозяйства // Под ред. В.С. Райда. – Томск., 1998. – С.3-4.
5. Воскресенская Н.П. Фотосинтез и спектральный состав света. – М.: Наука, 1965. – 311 с.
6. Соловченко А. Е. Экранирование видимого УФ излучения, как фотозащитный механизм растений: автореф. дисс... канд. биол. наук. 2009. 47 с.

## ВЛИЯНИЕ СТОЧНЫХ ВОД НА САНИТАРНО БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД Р. УШАЙКИ

*А. И. Рудов, Н. А. Созинова*

*Томский государственный педагогический университет*

Поверхностные воды с древних времен играют важную роль в жизни людей. Они используются для рыболовства, туризма, водного сообщения, выработки электроэнергии, полива земли, обеспечения населения питьевой водой и для промышленного производства. К сожалению, с развитием промышленности, сельского хозяйства, с одной стороны, и с недостаточным вниманием к утилизации отходов производства, с другой, в последние годы отмечается сильное загрязнение поверхностных вод, в которых появляется все большее количество токсичных компонентов, ухудшаются санитарно-гигиенические свойства, резко увеличивается количество патогенных микроорганизмов.

Одна из причин такой ситуации заключается в том, что сточные воды, к которым относятся любые воды и атмосферные осадки, отводимые в водоёмы с территорий промышленных предприятий и населённых мест через систему канализации или самотеком, свойства которых оказались ухудшенными в результате деятельности человека, возвращаясь в водоисточники, несут в себе большое количество антропогенных загрязнителей. До 40 % загрязнений составляют минеральные вещества. В состав неорганических загрязнителей входят пыль, минеральные соли, фосфаты, хлориды и др. Особый вид загрязнения сточных вод – бактериальный. Сточные воды содержат большое количество бактерий, в том числе патогенных. Концентрация загрязнений зависит от величины водоотведения, которая соответствует степени благоустройства [1].

В Томской области поверхностные водоёмы занимают около 2,5 % всей площади. На территории области насчитывается 18100 рек, более 1,5 тыс. болот, более 170 прудов и водохранилищ. Обеспеченность населения области ресурсами поверхностных и подземных вод неограничена. Но при этом в 2011 г. в поверхностные водные объекты Томской области было сброшено 429,62 млн. м<sup>3</sup> сточных вод, объем сточных вод, требующих очистки, составил 86,92 млн. м<sup>3</sup> [2].

Анализ результатов контроля качества воды в основных реках области, который проводится ГУ «Томский ЦГМС», показал, что вода большинства рек загрязнена, велико загрязнение нефтепродуктами, железом, ХПК, фенолам. В результате естественного и антропогенного загрязнения поверхностных вод водоёмы Томской области соответствуют 3–4-му классам качества.

Одной из наиболее загрязнённых рек Томской области является р. Ушайка. Вода в реке соответствует 4 «А» классу качества – грязная вода, но при этом река Ушайка – социально значимый водоток, длительное время комплексно используемый населением [2]. Река берет начало на Томь-Яйском междуречье, в 10 км к востоку от с. Межениновка

Томской области, впадает в р. Томь с правого берега на 68 км от устья последней, а на протяжении последних 22,7 км протекает по территории города Томска. Общая длина реки – 78 км, площадь водосборного бассейна – 744 км<sup>2</sup>.

Основная причина плохого качества воды сброс в реку бытовых сточных вод, которые отличаются особым видом загрязнения – бактериальным. Бытовые сточные воды содержат большое количество бактерий, в том числе патогенных. Патогенные бактерии приспособлены к существованию в организме человека, животных и птиц. Попадая в сточные воды, одна часть этих бактерий гибнет из-за отсутствия специфического субстрата или оптимальной температуры, другая сохраняет свою болезнетворную активность. В сточной воде могут содержаться туберкулезные бактерии, лептоспиры, бруцеллы, туляремии, вибрион холеры и т.п. Все эти бактерии сохраняются в воде в течении разного периода времени [1].

Цель работы – оценить влияние бытовых сточных вод на гигиеническое качество поверхностных вод р. Ушайка в районе Академгородка. В работе проведены бактериологические исследования поверхностной воды р. Ушайка выше и ниже точки сброса бытовых сточных вод, а также самих сточных вод.

Исследования проводились с апреля по октябрь 2012 г. В качестве объектов исследования использовали микробоценозы поверхностных слоев воды р. Ушайка до и после сброса бытовых сточных вод, а также микробоценозы бытовых сточных вод в точки сброса.

Анализ численности бактерий проводили путем посевов на агаризованные селективные среды методом предельных разведений с последующим пересчетом на 1 мл воды и выражали в колонии образующих единицах (КОЕ/мл). Определяли общую численность жизнеспособных гетеротрофных бактерий (ОЧГБ) и численность общих (ОКБ) и термотолерантных (ТКБ) колиформных бактерий [3].

В соответствии с нормами СанПиН 2.1.5.980-00 воды поверхностных водных объектов делятся на две группы: 1 группа – для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, водоснабжения пищевых предприятий; 2 группа – для рекреационного водопользования и населения. Для воды 1 группы ОЧГБ не должна превышать 500 КОЕ/мл, численность ОКБ должна быть не более 10 КОЕ/мл, ТКБ – не более 1 КОЕ/мл. Для воды 2 группы ОЧГБ – не более 500 КОЕ/мл, ОКБ – не более 5 КОЕ/мл, ТКБ – не более 1 КОЕ/мл [4].

Исследования, проводимые в 2012 г., показали, что на протяжении периода с апреля по октябрь, поверхностная вода в р. Ушайка не соответствовала требованиям СанПиН 2.1.5.980-00.

Общее количество жизнеспособных гетеротрофных бактерий в воде выше точки сброса бытовых сточных вод превышало норму в 1,5-2 раза. В воде, содержащей сточные воды, численность ГБ увеличилась в 1,5-3 раза по сравнению с исходной, и составила 650-7000 КОЕ/мл. Наиболее сильное влияние сточных вод на численность гетеротрофных бактерий было зафиксировано в период с июня по сентябрь.



Численность ОКБ в воде выше точки сброса сточных вод изменялась в пределах 60-300 КОЕ/мл, в июле и августе общие колиформные бактерии обнаружены не были. В эти же месяцы в исходной воде не обнаруживались и термотолерантные колиформные бактерии, что может быть связано с температурным режимом поверхностных слоев воды р. Ушайка. Высокие температуры в летний период могли подавить развитие и общих и термотолерантных КБ. Численность ТКБ в весенние и осенние месяцы изменялась от 10 до 300 КОЕ/мл, что превысило норму для воды и первой и второй группы.

После сброса сточных вод в реку численность ОКБ в воде увеличилась примерно в 1,5 раза и составила 90-410 КОЕ/мл, численность ТКБ увеличилась незначительно (70-300 КОЕ/мл). Общие колиформные бактерии обнаруживались во все месяцы исследований, термотолерантные лишь в весенний (апрель, май) и осенний (сентябрь, октябрь) периоды. Полученные данные показывают, что в результате сброса в водоем бытовых сточных вод произошло увеличение общей численности гетеротрофных бактерий, а также численности колиформных бактерий обеих групп. Только в летние месяцы развитие термотолерантных колиформных бактерий, попавших в водоем со сточными водами, не происходит, что свидетельствует о присутствии в воде лимитирующего фактора, который подавляет развитие этой группы микроорганизмов, или отсутствии необходимого им субстрата.

Одним из показателей санитарного состояния водоемов является коли-индекс – количеством бактерий группы кишечной палочки в 1 л воды. Чистая вода содержит до 10 микроорганизмов в 1мл воды, слабозагрязненная – от 11 до 100; загрязненная – от 101 до 1000, а сильно загрязненная – от 1000 до 10000 клеток микроорганизмов [5].

Коли-индекс воды р. Ушайка в районе Академгородка до и после сброса в реку бытовых сточных вод, характеризует анализируемые поверхностные воды как загрязненные. Таким образом, вода р. Ушайка в соответствии с нормами СанПиН 2.1.5.980-00 не может быть использована ни для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, ни для рекреационного водопользования и населения, т.к. не соответствует санитарно-гигиеническим нормам, а наличие бактерий группы кишечной палочки указывает на загрязнение воды фекальными массами [4].

## **Литература**

1. Сартакова О. Ю. Чистая вода: традиции и новации. Барнаул: Изд-во Алтайского ГТУ, 2002. 143 с.
2. Шелепова Л.И., Черных Н.Н., Пилипенко В.Г., Нигороженко В.Я. поверхностные и подземные воды томской области // Экологический мониторинг: Доклад о состоянии окружающей среды Томской области в 2011 г. Томск, 2012. С 89–98.
3. МУК 4.2.1884-04. Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов; введ. 2004.03.03. М.: НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина РАМН, 2004. – 30 с.
4. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод; введ. 2001.01.01. – М., 2001. – 34 с.

5. Царенко Т. М. Микробиология с основами вирусологии. Теоретические основы, лабораторный практикум, контрольные вопросы: Учебно-методический комплекс для студентов ОЗО биологического факультета. Витебск: Изд-во УО «ВГУ им. П. М. Машерова», 2004. 174 с.

**КРАНИОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
КРАСНЫХ ПОЛЕВОК (*CLETHRIONOMYS RUTILUS*)  
ИЗ ДВУХ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ  
ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

***Г. С. Рядинская, Е. В. Кохонов***

*Томский государственный педагогический университет*

Исследование приспособления организма к изменяющимся факторам внешней среды является, в настоящее время, одним из фундаментальных направлений популяционной экологии. В качестве индикаторов адаптационных процессов используются различные признаки, в том числе и краниологические характеристики. Краниологические признаки и их динамика наиболее полно отражают особенности роста млекопитающих и их реакции на колебания факторов среды, а структурные изменения черепа могут служить критерием приспособительных потенций организма [1, 2, 3]. Все большее распространение в исследовании популяций и отдельных организмов приобретает анализ флуктуирующей асимметрии. Ряд авторов предлагает считать флуктуирующую асимметрию одним из морфологических методов оценки состояния и динамики биосистем в целом. Этот метод позволяет оценить нестабильность развития целого организма или его части, в том числе и в силу усиливающегося негативного антропогенного влияния [4].

Объект исследования – красная полёвка (*Clethrionomys rutilus* Pallas, 1779), представитель отряда грызуны (Rodentia).

Цель работы – исследование краниологических характеристик красных полевок из популяций двух административных районов (Кожевниковский и Зырянский) Томской области.

Район исследования – Кожевниковский (окр. с. Киреевск, биостанция Томского государственного педагогического университета) и Зырянский (окр.с. Зырянское) административные районы Томской области.

Отлов животных осуществлен в июне-июле 2011-2012 г.г по стандартным методикам с применением ловчих канавок и давилок [5]. Черепа отловленных животных вываривались, очищались от мягких тканей, после чего штангенциркулем измерялись следующие параметры: общая длина черепа, кондилобазальная длина черепа, скуловая ширина черепа, межглазничная ширина черепа, ширина мозгового отдела черепа, ширина носового отдела черепа, высота черепа, длина носовых костей, высота нижней челюсти, длина резцового отверстия (левая и правая сторона черепа), длина верхнего зубного ряда (левая и правая сторона черепа), длина нижнего зубного ряда (левая и правая сторона черепа), длина диастемы, длина нижней челюсти (левая и пра-

вая сторона черепа), длина лицевой части. Объем выборки составил 57 животных.

С целью оценки качества среды обитания исследованных животных, был рассчитан интегральный показатель флуктуирующей асимметрии четырех метрических и десяти меристических признаков черепов исследованных животных [6].

Статистическая обработка данных выполнена с применением программ Statistica 6.0 и Excel.

В ходе исследования линейных краниологических признаков самцов красных полевок установлена связь между районом отлова животных и изменением таких признаков как межглазничная ширина, длина нижнего зубного ряда и длина резцового отверстия. Черепа самцов красных полевок Зырянской популяции характеризуются большей, относительно Кожевниковской популяции, межглазничной шириной и длиной резцового отверстия и меньшей длиной нижнего резцового ряда. Следует отметить, что большие значения других исследованных признаков регистрируются у особей из Зырянского района. Аналогичная ситуация наблюдается и в выборке самок. Известно, что большими размерами ряда параметров черепа характеризуются мелкие млекопитающие из восточных частей ареала [7]. Таким образом, выявленные различия отражают закономерность географической изменчивости, характерную для ряда видов мелких млекопитающих.

С целью выявления различий краниологических признаков у животных разного пола произведен анализ материала по каждому из исследованных районов в отдельности. В Киреевской популяции большими значениями таких признаков как: общая длина черепа ( $23,5 \pm 0,2$  мм), длина нижней челюсти с левой стороны ( $15,4 \pm 0,3$ ), длина носовых костей ( $6,6 \pm 0,2$  мм) характеризовались черепа самок. По показателям: длина нижнего зубного ряда ( $5,6 \pm 0,1$  мм), длина резцового отверстия ( $3,9 \pm 0,1$  мм) черепа самок меньше, чем у самцов. Противоположная ситуация наблюдалась при сравнении краниометрических показателей красных полёвок Зырянской популяции, где черепа самок характеризовались большими значениями признаков относительно самцов.

Фенетический анализ состава аберраций меристических черепных признаков показал, что наибольшее количество проявления асимметрии у исследованных животных приходится на такие признаки как асимметрия подъязычного отверстия (30%), отверстий предчелюстной кости (30%), отверстий в нижней части орбитальной поверхности лобной кости (29%), на чешуйчатой кости (29%). Асимметричные признаки на латеральной поверхности лобной и верхнечелюстной кости представляют собой единичные нарушения (11 и 13% соответственно).

Полученные показатели флуктуирующей асимметрии краниологических признаков (и метрических, и меристических) животных из двух административных районов соответствуют условной норме, что позволяют отнести территории отлова животных (табл. 1) к чистой по качеству среды (I балл по шкале Захарова В.М. [6]).

**Интегральный показатель стабильности развития красных полёвок  
из популяций двух административных районов Томской области**

Комплекс признаков	Район	Величина показателя стабильности развития	Балл
метрические	Кожевниковский	0,02	I
	Зырянский	0,03	I
меристические	Кожевниковский	0,20	I
	Зырянский	0,21	I

Таким образом, в ходе проведенных исследований получены данные подтверждающие географическую изменчивость линейных размеров мелких млекопитающих, согласнокоторой большими размерами ряда параметров черепа характеризуются особи из восточных частей ареала. Установлено, что в Зырянской популяции красных полёвок самки характеризуются большими, относительно самцов, значениям кра ниометрических показателей. В Киреевской популяции резких отличий кра ниометрических признаков самцов и самок не выявлено. По показателям флуктуирующей асимметрии метрических и меристических кра ниологических признаков красных полёвок условия обитания в районах исследования оцениваются как условно нормальные.

### Литература

1. Клевезаль Г. А. Регистрирующие структуры млекопитающих в зоологических исследованиях. – М.: Наука, 1986. – 288 с.
2. Сперанский В. С., Зайченко А. И. Форма и конструкция черепа. – М.: Медицина, 1980. – 280 с.
3. Павлинов И. Я. Геометрическая морфометрия черепа мышевидных Грызунов (*Mammalia, Rodentia*): связь, формы черепа с пищевой специализацией. // Журн. общ. Биол., 2000. Т. 61. №6. – С. 583 – 600.
4. Кряжева Н. Г., Чистякова Е. К., Захаров В. М. Анализ стабильности развития березы повислой в условиях химического загрязнения // Экология. – 1996. – №6. – С. 441–444.
5. Карасева Н. М., Телицына К. В., Жигальский П. Н. Методы изучения грызунов в полевых условиях. – М.: ЛКИ, 2008. – 416 с.
6. Захаров В. М. Методология оценки здоровья Среды/В. М. Захаров, Е. Ю. Крысанов А. В. Пронин. -М. : Наука, 1996. – 170 с.
7. Докучаев Н. Е. Экология бурозубок северо-восточной Азии / Н. Е. Докучаев. – М.: Наука, 1990. – 150 с.

## **ШИРОТНАЯ ДИНАМИКА ВИДОВОЙ И ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ СИБИРИ**

***В. В. Хальзова, В. П. Перевозкин***

*Томский государственный педагогический университет*

Малярийные комары являются мощным раздражителем для людей и животных как представители гнуса, но самое важное то, что они пе-

реносят разнообразные опасные трансмиссивные болезни, наиболее опасная из которых – малярия. На территории СССР к 1960 г. малярия была практически ликвидирована, за исключением остаточных очагов, однако, начиная с 90-х годов, эта проблема в России начала возвращаться [1], прежде всего за счет увеличения мигрантов и временных рабочих из южных регионов СНГ.

Помимо медицинского значения, малярийные комары рода *Anopheles* (Diptera, Culicidae) представляют собой удобные модельные объекты для популяционно-генетического анализа. В клетках слюнных желез личинок комаров содержатся гигантские политенные хромосомы, на которых хорошо идентифицируются фиксированные и флуктуирующие перестройки. Для двух сибирских представителей – *A. messeae* Fall. и *A. beklemishevi* Stegnyy and Kabanova – установлен широкий внутривидовой инверсионный полиморфизм (Стегний, 1991). Показано, что частоты флуктуирующих инверсий в популяциях этих видов коррелируют с климатическими и экологическими условиями их обитания. На основании этого сделан вывод о существенной роли инверсий в их видовой системе генетической адаптации [3].

Целью настоящей работы было изучение широтной динамики популяционно-видового состава малярийных комаров Сибири. В задачи исследования входило: определить соотношение видов малярийных комаров в изученных биотопах; выявить уровень внутривидового инверсионного полиморфизма и его структуру в популяциях *Anopheles*; исследовать закономерности широтной изменчивости внутривидовых кариотипических группировок малярийных комаров в регионе.

Материалом для работы послужили личинки 4-го возраста рода *Anopheles*, отловленные в период с 10 по 14 сентября 2010 г. По широтной транс-секте (55-56° с.ш.) в следующих населённых пунктах: Томск – Ачинск – Нижний Ингаш – Тайшет – Тулун (54° с.ш.) – Братск. Личинок фиксировали в спирт-уксусной смеси 3:1 для последующего цитогенетического анализа. В камеральных условиях готовили препараты политенных хромосом по лактоацеторсеиновой методике [2] и определяли видовой и инверсионный состав малярийных комаров, согласно хромосомным картам [3]. Идентифицировано 358 кариотипов насекомых.

В ходе настоящих исследований было установлено, что во всех районах изученной территории Сибири обитают два вида: *A. messeae* и *A. beklemishevi*. Повсеместно доминирующим является *A. messeae*, хотя *A. beklemishevi* также обнаружен во всех точках сбора (табл. 1). В то же время следует отметить, что граница распространения *A. beklemishevi* впервые зарегистрирована значительно восточнее, чем отмечалось ранее [3, 4]. До настоящего времени эту границу обитания ограничивали бассейном р. Енисей (г. Красноярск). Полученные новые результаты дают основание расширить ареал вида на восток как минимум до бассейна р. Ангара далее чем на 500 км.

Таблица 1

Видовая структура *Anopheles* в изученных регионах Сибири

Точка сбора комаров	Видовой состав	Доля вида, $f \pm s_f, \%$	n
Томск	<i>A. beklemishevi</i>	5,6±3,2	54
	<i>A. messeae</i>	94,4±3,2	
Ачинск	<i>A. beklemishevi</i>	2,6±2,6	38
	<i>A. messeae</i>	97,4±2,6	
Нижний Ингаш	<i>A. beklemishevi</i>	9,8±3,8	61
	<i>A. messeae</i>	90,2 ±3,8	
Тайшет	<i>A. beklemishevi</i>	3,0±2,1	67
	<i>A. messeae</i>	97,0±2,1	
Тулун	<i>A. beklemishevi</i>	1,0±1,0	102
	<i>A. messeae</i>	99,0±1,0	
Братск	<i>A. beklemishevi</i>	2,8±2,8	36
	<i>A. messeae</i>	97,2±2,8	

Примечание: n – число особей в выборке.

Максимальная доля *A. beklemishevi* отмечена в с. Нижний Ингаш Красноярского края (ок. 10 %), наименьшая (1%) – в Тулуне Иркутской области – самой южной точке исследований. Очевидно, последний район является юго-восточной границей ареала вида, так как в Иркутске, находящегося около 350 км юго-восточнее Тулуна, *A. beklemishevi* в 2000 г обнаружен не был.

Цитогенетический анализ личинок комаров выявил внутривидовой инверсионный полиморфизм у обоих видов. У *A. beklemishevi* из 10-ти известных парацентрических инверсий обнаружена одна у самок по половой хромосоме  $XL_1$  в гетерозиготном состоянии, захватывающая район 2с-5а относительно стандартной карты хромосом [3]. Инверсия обнаружена у одной особи в г. Ачинск и у одной особи в Нижнем Ингаше, т.е. только в биотопах Красноярского края.

Наиболее широко внутривидовой хромосомный полиморфизм представлен у личинок *A. messeae*. В регионе исследований обнаружены все широко распространенные по ареалу вида инверсии [3]:  $XL_0$ ,  $XL_1$ ,  $XL_2$ ,  $2R_0$ ,  $2R_1$ ,  $3R_0$ ,  $3R_1$ ,  $3L_0$ ,  $3L_1$  (табл. 2).

Однако их состав по широтной транс-сектес запада на восток Сибири крайне неоднозначен. Особенно отчетливо это проявляется в отношении половой хромосомы. В самом западном районе исследований (г. Томск) встречаются все три варианта инверсий как в гомо- так и в гетерозиготном состояниях –  $XL_0$ ,  $XL_1$  и  $XL_2$ . В популяциях Красноярского края обнаружены две инверсии –  $XL_0$  и  $XL_1$ , а в Тулуне и в Братске Иркутской области только один вариант –  $XL_1$ .

По  $2R$  плечу выделяются три инверсионные зоны: «томская» – с самой высокой частотой инверсии  $2R_1$  в гомо- и гетерозиготах; «красноярская» – с самой низкой частотой  $2R_1$  и только в гетерозиготах; «иркутская» –  $2R_1$  по составу в зиготах и частоте близка к томской популяции, но значимо отличается от таковых Красноярского края. Парное сравнение состава инверсии  $2R_1$  в трех выделенных зонах дало следу-

ющие результаты ( $df=1$ ,  $p=0,05$ ): «томская-красноярская»  $-\chi^2=7,0$ ; «красноярская-иркутская»  $-\chi^2=4,0$ ; «томская-иркутская»  $-\chi^2=0,5$ .

Таблица 2

Инверсионный состав личиночных популяций *A. messeae*

Вариант инверсии	Частота инверсии					
	Томск	Ачинск	Ингаш	Тайшет	Тулун	Братск
Самцы (гоносома)						
XL <sub>0</sub>	18,7±10,1	55,0±11,4	31,1±8,7	33,3±8,7	0	0
XL <sub>1</sub>	75,0±11,2	45,0±11,4	68,9±8,7	66,7±8,7	100,0	100,0
XL <sub>2</sub>	6,3±6,3	0	0	0	0	0
n	16	20	29	30	39	16
Самки (гоносома)						
XL <sub>00</sub>	5,7±3,9	41,2±12,3	19,2±7,8	25,7±7,5	0	0
XL <sub>01</sub>	31,4±7,9	47,0±12,5	38,5±9,7	28,6±7,7	0	0
XL <sub>11</sub>	48,6±8,6	11,8±8,1	42,3±9,8	45,7±8,5	100,0	100,0
XL <sub>12</sub>	11,4±5,4	0	0	0	0	0
XL <sub>22</sub>	2,9±2,8	0	0	0	0	0
n	35	17	26	35	62	19
Оба пола (аутосомы)						
2R <sub>00</sub>	82,4±5,3	94,4±3,8	98,2±1,8	92,3±3,3	83,2±3,7	94,3±3,9
2R <sub>01</sub>	15,7±5,1	5,6±3,8	1,8±1,8	6,2±3,0	16,8±3,7	5,7±3,9
2R <sub>11</sub>	1,9±1,9	0	0	1,5±1,5	0	0
3R <sub>00</sub>	60,8±6,9	78,4±6,8	60,0±6,6	41,5±6,1	12,9±3,3	20,0±6,8
3R <sub>01</sub>	25,5±6,1	18,9±6,5	23,6±5,7	41,5±6,1	45,5±4,6	40,0±8,4
3R <sub>11</sub>	13,7±4,8	2,7±2,7	16,4±5,0	17,0±4,6	41,6±4,9	40,0±8,4
3L <sub>00</sub>	88,2±4,5	97,3±2,7	92,7±3,5	83,1±4,6	75,2±4,3	82,9±6,4
3L <sub>01</sub>	11,8±4,5	2,7±2,7	7,3±3,5	15,4±4,5	17,8±3,8	17,1±6,4
3L <sub>11</sub>	0	0	0	1,5±1,5	7,0±2,5	0
n	51	37	55	65	101	35

По 3R плечу наблюдается закономерное снижение частоты гомозиготы 3R<sub>00</sub> с запада на восток, и увеличение доли вариантов 3R<sub>01</sub> и 3R<sub>11</sub>. По левому плечу 3-й хромосомы (3L) значимые различия в частотах инверсий установлены между популяциями комаров Западной и Восточной Сибири ( $\chi^2=12,5$ ;  $df=1$ ,  $p=0,05$ ). В популяциях Иркутской области нарастает доля гетерозигот 3L<sub>01</sub> и появляются гомозиготы 3L<sub>11</sub>, что хорошо соотносится с литературными данными [3].

В целом по широтной транс-секте с запада на восток можно отметить две противоположные тенденции на предмет инверсионного разнообразия в популяциях *A. messeae*: с одной стороны, снижение разнообразия вариантов по половой хромосоме (от 5 вариантов до 1 в зиготах); с другой – повышение частотного разнообразия по обоим плечам 3-й аутосомы.

Необходимо подчеркнуть, что элементарной единицей отбора в естественной среде является особь с определенным сочетанием инверсий – кариотипом, поэтому важным представляется анализ структуры популяций комаров по кариотипическому составу. Для оценки этого

критерия уместно использовать индексразнообразия, расчет которого производится по формуле [5]:

$$I = \frac{100\% - m}{(N - 1)m},$$

где  $m$  – максимальная частота кариотипа в выборке(%) из числа всех определенных вариантов –  $N$ .

Максимальные индексы кариотипического разнообразия для популяций *A. messeae* установлены в Нижнем Ингаше и Тайшете (0,11 и 0,12, соответственно), минимальные – в Братске и в Ачинске: по 0,06. В то же время, в Томске отмечено самое большое номинальное разнообразие ассоциаций инверсий (из 29 выявленных в Сибири кариотипов обнаружено 18), но индекс разнообразия составляет всего 0,08, что объясняется редкостью большинства кариотипов. В Томске и Нижнем Ингаше преобладают комары с кариотипом  $XL_{11}2R_{00}3R_{00}3L_{00}$ , в Ачинске и Тайшете –  $XL_{00}2R_{00}3R_{00}3L_{00}$ , хотя в Тайшете велико число личинок с кариотипом  $XL_{11}2R_{00}3R_{01}3L_{00}$ , который также доминирует в других популяциях Иркутской области – Тулуне и Братске.

Следует отметить, что на фоне выделенных закономерностей широтной динамики инверсионного состава *A. messeae* резко выделяется популяция Ачинска. Здесь, как и в самом северо-восточном районе исследований – Братске – установлено наименьшее кариотипическое разнообразие. Однако в Ачинске нетипично для восточного региона Западной Сибири доминируют комары с сочетанием инверсий  $XL_{00}2R_{00}3R_{00}3L_{00}$ . Этот кариотип с повышенной частотой встречается в Европе, на юго-западе ареала вида. Учитывая адаптивную значимость кариотипов, вероятнее всего выявленное отклонение связано с неблагоприятной экологической ситуацией, сформировавшейся в результате загрязнения среды крупными промышленными предприятиями Ачинска, прежде всего глиноземным комбинатом, цементным и нефтеперерабатывающим заводами [6]. В воздухе города часто регистрируется повышенное содержание бензапирена, формальдегида, диоксида азота, взвешенных веществ [7]. Например, объем этих выбросов ОАО «РУСАЛ-Ачинск» (ОАО «Ачинский глиноземный комбинат») в 2006 г. составил 39,8 тыс. т, в 2007 – 40,2 тыс. т. Источником сброса загрязненных сточных вод является МУП «Ачинскводоканал» – 15,1 млн. м<sup>3</sup> (по данным за 2006-2007 г.) [7]. Следовательно, инверсионный полиморфизм *A. messeae* следует рассматривать как качественную маркерную систему для выявления последствий антропогенной нагрузки на биоту в локальных биоценозах.

Таким образом, в результате данного исследования выявлена климатическая изменчивость в широтном направлении инверсионного и кариотипического состава у *A. messeae*, а также уточнены восточные границы распространения вида *A. beklemishevi*.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 12-04-01462-а, № 13-04-10127-к



## Литература

1. Лысенко А.Я., Кондрашин А.В. Маляриология. ВОЗ. М., 1999. 240 с.
2. Кабанова В.М., Карташова Н.Н., Стегний В.Н. Кариологическое исследование природных популяций малярийного комара в Среднем Приобье. 1. Характеристика кариотипа *Anopheles maculipennis messeae* Fall. // Цитология, 1972. Т. 14. № 5. – С. 630–636.
3. Стегний В.Н. Популяционная генетика и эволюция малярийных комаров. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1991. – 136 с.
4. Русакова А.М., Артемов Г.Н., Стегний В.Н. Инверсионный полиморфизм природных популяций малярийного комара (*A. messeae* Fall) восточной части ареала. Вестник Томского государственного университета. Биология. 2011 №2 (14). С 117 – 121.
5. В. П. Перевозкин Хромосомный полиморфизм и закономерности формирования субпопуляционной организации малярийных комаров *Anopheles* (Diptera, Culicidae) в местообитаниях Томской области / В. П. Перевозкин, М. И Гордеев, С. С Бондарчук. // Генетика, 2009. Т. 45. №4. – С. 478-487
6. [http://nesiditsa.ru/city/achinsk#h2\\_1](http://nesiditsa.ru/city/achinsk#h2_1)
7. <http://protown.ru/russia/obl/articles/2717.html>

## СОСТАВ ЗООПЛАНКТОНА ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА РЕКИ ЧИЖАПКА

*М. В. Чумакова, Л. В. Лукьянцева*

*Томский государственный педагогический университет*

В гидробиологическом отношении малые водотоки в целом исследованы весьма слабо [1, с.6] и реки такой огромной по площади территории как подбассейн р. Васюган, в том числе.

Река Чижалка является правобережным притоком р. Васюган и берет свое начало с верхового водораздельного болота Васюганской равнины, в 16 км на северо-восток от истока Васюгана. Река имеет общую протяженность 511 км и площадь водосбора 13800 км<sup>2</sup>. Долина реки – трапецеидальная, асимметричная. Пойма шириной 500–900 м. Русло извилистое, шириной редко более 15 м. Притоков у Чижалки несколько десятков (исключая ручьи), например, более «крупные» – реки Салат, Пасмондар, Тунжик, Колга, Екыльчак, Ачуга. Длины большинства их в среднем 30-40 км (за исключением более длинных – рр. Салат, Екыльчак). Реки типично равнинные, с меандрирующими руслами и заламами. Грунты, слагающие русла и берега водотоков, состоят из супесей и суглинков. Скорости течения исследованных водотоков изменяются от 0,13 (р. Ачуга, устье) до 0,41 м/сек (р. Чижалка), а средние глубины – от 0,4 м (р. Ачуга) до 2,3 м (р. Чижалка). Кроме речных вод на рассматриваемой территории распространены воды верховых, переходных и низинных болот [2-4].

Материалом для настоящей работы послужили многолетние сборы летнего зоопланктона (2005-2011 гг.) в русловой части среднего течения реки Чижалка, верховий и средних течений ее притоков – рек Салат, Тунжик, Пасмондар, Колга, Екыльчак, Ачуга. Сбор гидробиологического материала производился сотрудниками ОСП НИИ биологии

и биофизики, ОГУ Томск «Облкомприрода», ОАО «Томскгеомониторинг». Гидробиологический материал отбирался в литорали русловой части рек принятыми в гидробиологии методами, орудиями [6]. Отбор проб производился путем процеживания 50 л воды через гидробиологическую сеть с поверхностного горизонта с последующей фиксацией формалином. Камеральная обработка проб производилась под микроскопом. Идентификация видов производилась при помощи определителя [7]. Всего было обработано и проанализировано для настоящей публикации более 70 проб (в том числе, из реки Чижайка – 23 пробы, Салат – 10, Тунжик – 12, Пасмондар – 11, Колга – 6, Екыльчак – 4, Ачуга – 6).

Цель настоящей работы – выявить видовое разнообразие зоопланктона некоторых водотоков подбассейна р. Чижайки как не исследованных из-за малодоступности. Важность изучения планктоценозов рассматриваемых рек обусловлена и возможностями использования информации о видах для целей биоиндикации последствий нефтедобычи, длительное время осуществляемой на водосборных территориях. К сожалению, также совершенно недостаточно современной гидробиологической информации о населении водных объектов с болотным питанием. Специалисты отмечают очевидное влияние выраженной кислотности среды при прочих равных параметрах среды на зоопланктон. Так, при снижении pH воды происходит обеднение и смена преобладающих видов организмов зоопланктона [5].

По результатам обследований, зоопланктон выше перечисленных участков рек представлен 74 видами организмов. Более разнообразны в воде участков водотоков представители *Rotatoria* – 31 вид (41,9% общего числа видов) 14 семейств, затем *Crustacea Cladocera* – 27 (36,5%) видов 7 семейств. Веслоногих рачков (*Crustacea Copepoda*) отмечено в водотоках района 16 (21,6%) видов 3 семейств.

Зоопланктон русловой части участков обследованных рек по набору видов коловратно-рачковый. Кроме истинно пелагических видов (например, коловратки родов *Brachionus*, *Synchaeta*, *Polyarthra*), в зоопланктоне присутствовали придонно-бентосные (представители родов *Alona*, *Leydigia*) и зарослевые формы (*Sida crystallina*, семейства *Chydoridae*). По питанию преобладали детритофаги и фильтраторы, доля хищных форм невелика. В речном потоке преимущественно встречались виды широкого географического распространения, а также некоторые представители северной фауны (например, *Limnospira frontosa* Sars, *Eudiaptomus gracilis* (Sars)). По набору форм зоопланктон участков этих рек ближе к лимническому, чем к речному, из-за заболоченности прирусловых территориях. Зоопланктон на исследуемых участках рек представлен формами, распространенными в бассейне Оби [8-10].

Среди видов коловраток в реках преобладали по встречаемости: *Notommata* sp., *Monommata longiseta* (Muller), *Euchlanis dilatata* Ehr., *Synchaeta pectinata* Ehr., *Polyarthra minor* Voigt, *P. dolichoptera* Idelson, *Keratella quadrata* (Muller), *K. cochlearis* Gosse, *Brachionus diversicornis diversicornis* (Daday), *Platytia quadricornis* (Ehr.), *Lecane luna* Muller,

*Cephalodella gibba* (Ehr.), *Trichocerca elongata* (Gosse), *Bdelloida* sp. и др. Единично отмечены формы коловраток: *K. testudo* (Ehr.), *Br. bennini* Leissling, *Ptygura intermedia* (Davis), *Trichotria tetractis* (Ehr.), *Trichocerca* (*Diurella*) *similis* (Wierzejski), *Conochilus unicornis* Rousselet, *Testudinella patina* (Herm.), *Mytilina mucronata* (Muller), *Kellicottia longispina* (Kellicott), *Platyias quadricornis* (Ehr.), *Eudactilota eudactilota* Gosse и др.

Из ветвистоусых рачков основу фауны составляли особи видов: *Chydorus sphaericus* (O.F.M.), *Ch. ovalis* Kurz, *Bosmina longirostris* (O.F.M.), *B. obtusirostris* Sars, *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F.M.), *Pleuroxus aduncus* Jur., *Pl. truncatus* (O.F.M.), *Pl. trigonellus* (O.F.M.), *Macrothrix hirsuticornis* Norman et Brady, *Scapholeberis mucronata* (O.F.M.), *Eurycercus lamellatus* (O.F.M.), *Acropaerus harpae* (Baird), *Alona quadrangularis* (O.F.M.), *Camptocercus rectirostris* Schoedler, *Symocephalus vetulus* (O.F.M.) и др. Единичны в воде водотоков района были: *Sida crystallina* (O.F.M.), *Limnosida frontosa* Sars, *S. exspinosus* (Koch), *Daphnia obtuse* Kurz, *Tretocephala ambigua* Lilljeborg, *Leydigia leydigii* (Leydig), *B. kessleri* Uljanin, *Biapertura affinis* (Leydig). Только в верховьях Салата обнаружен ацидофил *Acantholeberis curvirostris* (O.F.M.).

Группа веслоногих рачков в воде участков водотоков менее разнообразна, в составе: *Macrocyclops albidus* (Jur.), *M. fuscus* (Jur.), *Mesocyclops leuckarti* Claus, *Eucyclops serrulatus* (Fisch.), *Paracyclops fimbriatus* (Fisch.); реже *Eucyclops macruroides* (Lilljeborg), *E. macrurus* (Sars), *Ectocyclops phaleratus* (Koch), *Thermocyclops oithonoides* Sars, *Microcyclops varicans* Sars и др. Единичны в условиях таежных рек *Eudiaptomus gracilis* (Sars), *Acanthocyclops americanus spinosus* Monchenko, *Diacyclops languidus* Sars. Следует отметить, что часто в воде водотоков отмечались особи иловых обитателей из *Harpacticoida*, например, *Bryocamptus pugmaeus* (Sars), *Canthocamptus gracialis* Lilljeborg.

Количественное развитие организмов на всех обследованных участках водотоков слабое. Например, в летний период, при величинах численности организмов от 80 до 1900 экз./м<sup>3</sup>, биомассы составили всего 0,3 (р. Тунжик) – 39,2 (рр. Чижалка, Колга) мг/м<sup>3</sup>. Таким образом, продуктивность зоопланктона рек района «очень низкая» ( $\alpha$ -олиготрофный тип водоемов по величине биомасс зоопланктона по шкале трофности) [11]. Причинами лимитирования развития организмов могут быть как неблагоприятные гидротермический, химический, трофический режимы, так и техногенное воздействие (из-за расположенных на водосборах рек Чижалка, Салат, Тунжик, Колга нефтепромысловых участков).

## Литература

1. Крылов А.В. Зоопланктон равнинных малых рек. – М.: Наука, 2005. 263 с.
2. Горожанкина С. М., Константинов В. Д. География тайги Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1978. 190 с.
3. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1979 г. Ч. 1. Реки и каналы. Т. 6. Бассейн Карского моря (западная часть). Вып. 3. Река Обь и ее бассейн до устья р. Иртыша. – Новосибирск: ЗСУГМС, 1981. 488 с.

4. Савичев О.Г. Реки Томской области: состояние, охрана и использование. – Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2003. – 202 с.
5. Салазкин А.А. Основные типы озер гумидной зоны СССР и их биолого-продукционная характеристика. – Изв. ГосНИОРХ. Т. 108. 1976. 194 с.
6. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов / под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. – М.: Наука, 1975. 240 с.
7. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон / Под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 495с.
8. Лукьянцева Л.В. Особенности зоопланктона водотоков бассейна р. Васюган // Материалы международной конференции: «Современное состояние водных биоресурсов» / под ред. И.В. Морузи, Е.В. Пищенко. – Новосибирск: Агрос, 2008. С. 68-71.
9. Попков В.К., Воробьев Д.С., Лукьянцева Л.В., Рузанова А.И. Бассейн реки Васюган (средняя Обь) как модель пойменно – речной системы для изучения влияния нефтяного загрязнения на водные сообщества // Эколого – биогеохимические исследования в бассейне Оби. – Томск, 2002. – С. 220-245.
10. Кухарская Е.В., Долгин В.Н. Распределение зоопланктона в болотных экосистемах среднего течения р. Чулым (Томская область). – Вестник ТГПУ, 2009. Вып. 3(81). С. 70-76.
11. Китаев С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. – М.: Наука, 1984. 206 с.

## **МОРФОГЕНЕЗ И СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ *LACTUCA SATIVA* L. ПОД ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ ПЛЕНКОЙ**

***А. А. Шилкина, С. А. Агаева, В. Н. Тишкина***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Н. С. Зеленчукова, к.б.н., доц.

Свет играет ключевую роль в жизнедеятельности растений, определяя интенсивность фотосинтеза и фотоморфогенез. Световой спектр действия фотосинтеза для всех высших растений имеет сходный состав, вместе с тем существуют видоспецифические реакции на различные составляющие спектра светового потока [1].

В условиях защищенного грунта для выращивания сельскохозяйственных растений в весенне-летний период используется энергия солнца. В качестве укрывного материала чаще всего применяется полиэтиленовая пленка. Кроме немодифицированной полиэтиленовой пленки в практике сельского хозяйства широкое применение нашли флуоресцентные пленки, люминесцирующие в видимой области спектра за счет поглощения УФ радиации введенными в их состав люминофорами [2, 3]. Использование таких пленок позволяет увеличивать урожайность выращиваемых культур на 10-50% [4-8]. Ускорение процессов жизнедеятельности растений и повышение урожайности обусловлено изменением гормонального баланса растений. Не менее важным фактором в морфогенезе растений является аскорбиновая кислота (АК),

которая принимает участие в важнейших энергетических процессах растительной клетки и участвует в передаче сигнала. Кроме того, синтез АК в растениях отражает их способность реагировать на воздействия окружающей среды, в том числе на изменение световых условий [9, 10].

*Цель работы* – исследование изменения продуктивности и синтеза аскорбиновой кислоты (АК) *Lactuca sativa* L. при выращивании под флуоресцентной пленкой с максимумом люминесцентного излучения 619 нм.

*Методика.* В качестве объекта исследования было выбрано растение *Lactuca sativa* L. сорта Лолла Росса (Отдел *Magnoliophyta*, класс *Magnoliopsida*, порядок *Asterales*, семейство *Asteraceae*). Испытания проводили на агробиологической станции Томского педагогического университета (ТГПУ) в течение 30 суток. Растения *L. sativa* выращивали в сооружениях защищенного грунта арочного типа размером 1x1 м, высотой 0,6 м. Сооружения укрывали полиэтиленовыми немодифицированной (ПЭВД, контроль) и флуоресцентной (Л-50) пленками. В состав опытной пленки был введен неорганический люминофор с максимумом люминесцентного излучения 619 нм. В качестве грунта использовали почвенную смесь, состоящую из равных количеств перегноя, чернозема и торфа.

В процессе роста растений проводили измерение морфометрических параметров и содержание АК в листьях. Для определения сырой массы растения вынимали из грунта, корневую систему промывали водой, затем взвешивали на аналитических весах с точностью 0,1 мг. Для определения массы сухого вещества растения высушивали до постоянного веса при температуре 103-105°C и взвешивали. Подсчет количества листьев проводили арифметическим счетом листовых пластинок. Площадь поверхности листьев определяли бумажно-весовым методом. Продуктивность растений определяли по приросту их биомассы [11]. Выделение и определение содержания АК проводили по методике [12].

Статистическую обработку экспериментальных результатов осуществляли с помощью программы «Excel», при 95 %-ом уровне надежности (уровень значимости – 0,05). На рисунках приведены средние арифметические значения с двусторонним доверительным интервалом для десяти растений трех независимых экспериментов.

*Результаты и обсуждение.* Результаты исследования показали, что первые три недели достоверных отличий в ростовых параметрах опытных и контрольных растений *Lactuca sativa* Лолла Росса не наблюдали. В дальнейшем отметили ускоренное развитие растений, выращиваемых под флуоресцентной пленкой, что к 30 суткам проявилось в увеличении морфометрических параметров (рис. 1-4).

Так, под пленкой Л-50 после 30 суток выращивания салата наблюдали увеличение количества листьев на 22% по сравнению с контролем (рис. 1).

При этом увеличение количества листьев у опытных растений на 30 сутки эксперимента было сопряжено с увеличением сырой и сухой биомассы по сравнению с контрольными растениями (рис. 1-3).

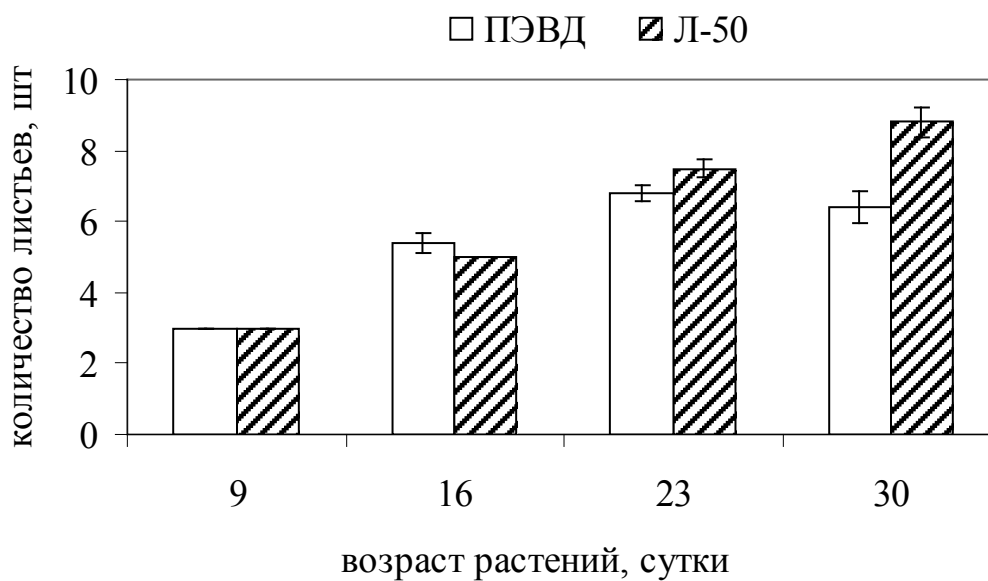


Рис. 1. Динамика изменения количества листьев *L. sativa* Лолла Росса под немодифицированной (ПЭВД) и флуоресцентной (Л-50) полиэтиленовыми пленками

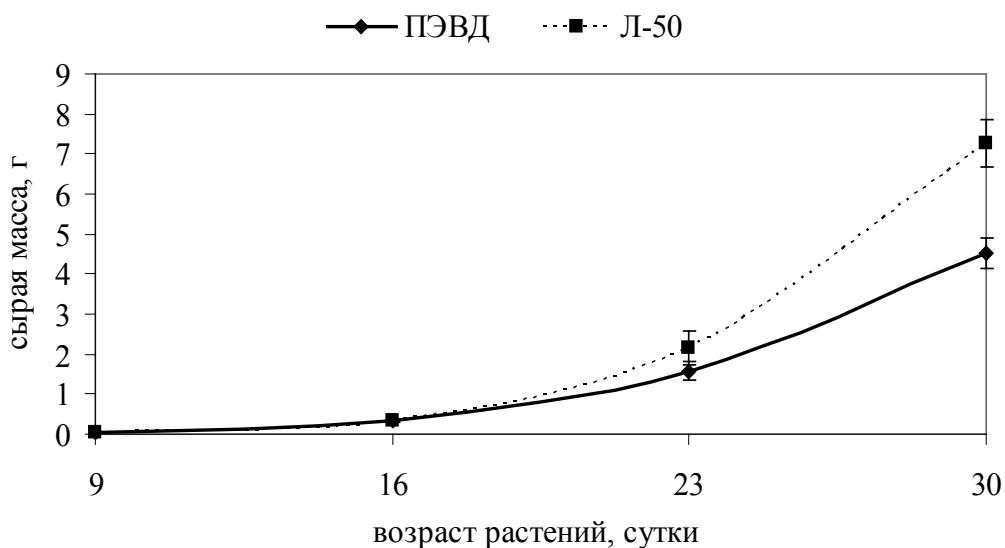


Рис. 2. Динамика изменения сырой массы *L. sativa* Лолла Росса под немодифицированной (ПЭВД) и флуоресцентной (Л-50) полиэтиленовыми пленками

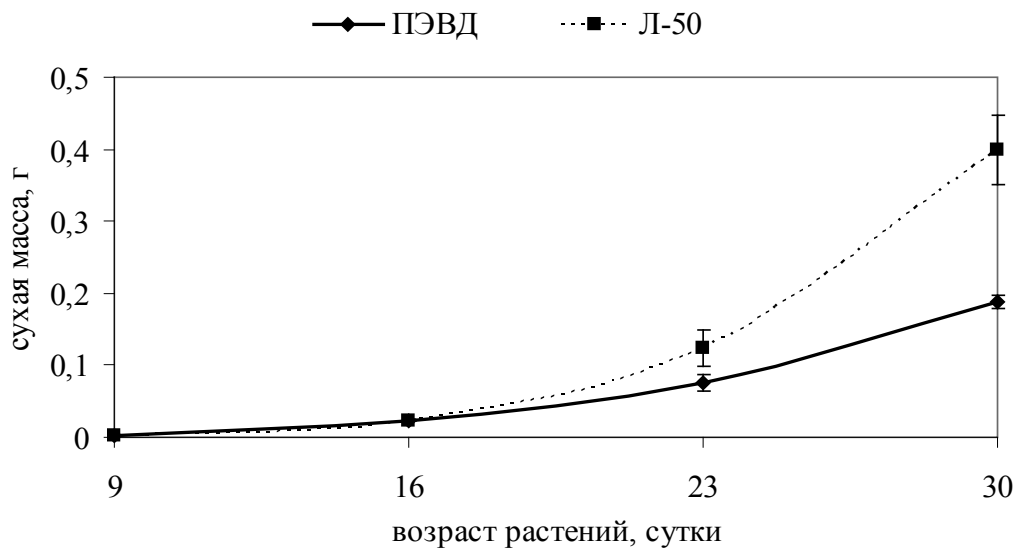


Рис. 3. Динамика изменения сухой массы *L. sativa* Лолла Росса под немодифицированной (ПЭВД) и флуоресцентной (Л-50) полиэтиленовыми пленками

Так, при выращивании растений под пленкой Л-50, отметили увеличение сырой массы на 36% по сравнению с контролем, а массы сухого вещества – на 75% (рис. 2, 3).

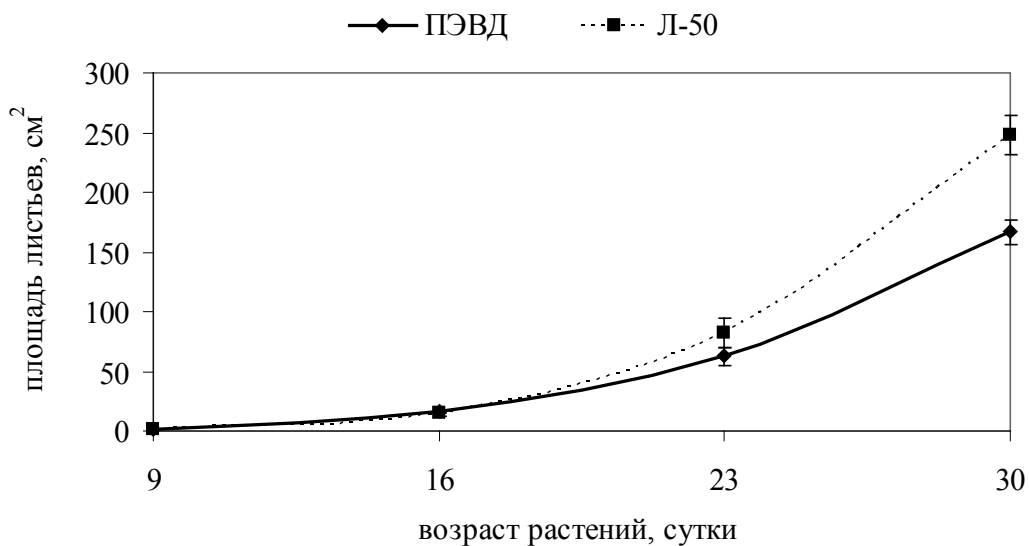


Рис. 4. Динамика изменения площади листьев *L. sativa* Лолла Росса под немодифицированной (ПЭВД) и флуоресцентной (Л-50) полиэтиленовыми пленками

Увеличение продуктивности салата после 30 суток выращивания под пленкой Л-50 было сопряжено с ростом листовой пластинки. Так,

площадь ассимилирующей поверхности листьев под Л-50 увеличилась на 31% по сравнению с контролем (рис. 4). Более интенсивное развитие растений под флуоресцентной пленкой можно объяснить увеличением доли красного света за счет введения в ее состав люминофора. Известно, что красный свет стимулирует общее развитие растений, усиливает растяжение клеток листовой пластинки и накопление полисахаридной массы [13, 14].

Увеличение морфометрических параметров 30 суточных растений *L. sativa* при выращивании под флуоресцентной пленкой сопровождалось накоплением АК в листьях. При этом в обоих вариантах исследования отметили сходную динамику накопления АК – максимальное содержание АК в листьях как опытных, так и контрольных растений было отмечено на 9 сутки после посева (рис. 5). Далее происходило замедление синтеза АК, а к 30 суткам наблюдали усиление накопления АК в листьях салата. При этом в листьях опытных растений *L. sativa* накапливается большее количество АК по сравнению с контролем. Так, при выращивании салата под пленкой Л-50 увеличение содержания АК в листьях по сравнению с контролем, наблюдали в возрасте 9 и 30 суток на 3% и 40%, соответственно (рис. 5).

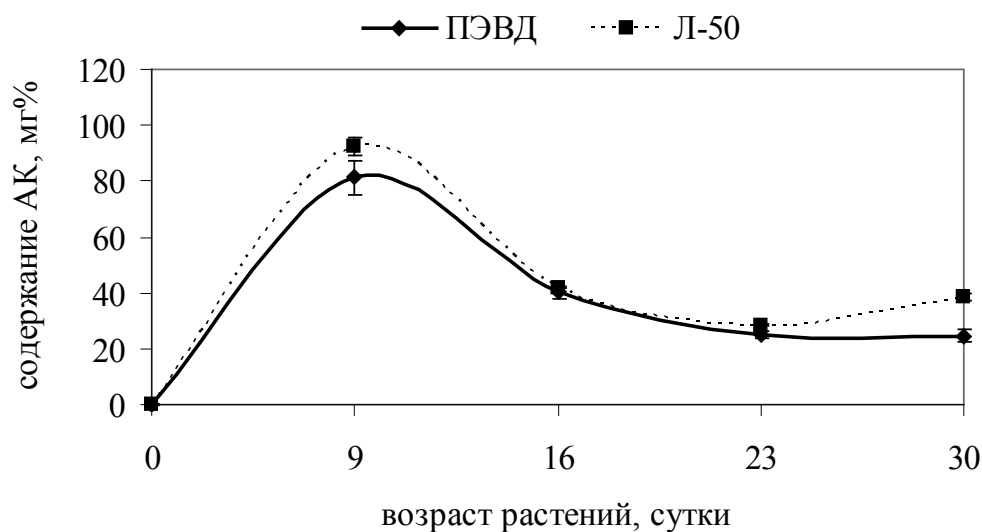


Рис. 5. Динамика изменения содержания АК в листьях *L. sativa* Лолла Росса под флуоресцентной пленкой с максимумом люминесцентного излучения 619 нм

Вероятнее всего это связано с активизацией синтеза АК в листьях салата красным светом, т. к. красный свет играет активную роль в стимуляции образования АК у растений [2].

Таким образом, продуктивность *L. sativa* Лолла Росса при выращивании под пленкой Л-50 выше, чем под немодифицированной пленкой. Увеличение продуктивности салата сопряжено с интенсивным ростом, развитием растений и накоплением АК в листьях, что связано с увеличением доли красного свет в общем потоке радиации.



**Заключение.** Применение флуоресцентной пленки с добавкой неорганического люминофора, люминесцирующего в красной области спектра с максимумом люминесцентного излучения 619 нм, способствует повышению продуктивности *L. sativa* сорта Лолла Росса на 36% и усилению синтеза АК на 40%.

## **Литература**

1. Аверчева, О. В. Особенности роста и фотосинтеза растений китайской капусты при выращивании под светодиодными светильниками / О. В. Аверчева, Ю. А. Беркович, А. Н. Ерохин Т. В. Жигалова, С. И. Погосян, С. О. Смолянина // Физиология растений. – 2009. – Т. 56. – №1. С. 17-26.
2. Абдель-Бари, Е. М. Полимерные пленки. – Санкт-Петербург : Профессия, 2005. – 325 с.
3. Минич, А. С. Физико-химические свойства систем полиэтилен: люминофор на основе аддуктов редкоземельных элементов: дис. канд. хим. наук: 02.00.04 / Минич А. С. – Томск, 1995. – 211 с.
4. Головацкая И. Ф., Райда В.С., Лещук Р.И. и др. Физиолого-биохимические особенности роста и продуктивность растений овощных культур при выращивании под светокорректирующими пленками // Сельскохозяйственная биология. – 2002. – № 5. С. 47–51.
5. Zhang, K. The application of lights-converted polyethylene film for agriculture / K. Zhang, L. Yuan, M. Xi, Y. Yu, J. Sun // Wuhan Univ. J. Natur. Sci. – 2000.– Vol. 7. – № 3. – P. 365–367.
6. Минич, А. С. Использование фотолюминесцентной и гидрофильной пленки для повышения продуктивности огурца посевного в защищенном грунте / А. С. Минич, И. Б. Минич, О. В. Шайтарова, Н. Л. Пермькова, В. С. Райда // Известия самарского научного центра Российской академии наук. – 2009. – Т. 11, № 1(2). – С. 97–102.
7. Минич, А. С. Особенности роста растений и продуктивность у гибрида огурца при выращивании под фотолюминесцентной и гидрофильной пленками / А. С. Минич, И. Б. Минич, Н. С. Зеленьчукова, В. С. Райда // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – № 1. – С. 81–85.
8. Астафурова, Т. П. Особенности роста и развития растений огурца при выращивании под светокорректирующими пленками / А. П. Астафурова, Г. С. Верхотурова, Т. А. Зайцева, И. А. Викторова, А. П. Зотикова, Р. И. Аминов // сельскохозяйственная биология. – 2003. – № 5. – С. 44–48.
9. Чупахина, Г. Н. Система аскорбиновой кислоты растений : Монография. – Калининград : Калинингр. ун-т, 1997. – 120 с.
10. Gallie, D. R. L-Ascorbic Acid: A Multifunctional Molecule Supporting Plant Growth and Development // Scientifica, Volume 2013 (2013), 24 p.
11. Вайнагий, И. В. О методике изучения семенной продуктивности. Ботанический журнал. – 1974. – Т. 59. – №6. – С. 826-831.
12. Чупахина, Г. Н. Физиологические и биохимические методы анализа растений : Практикум. Калининград : Изд-во КГУ, 2000. – 59 с.
13. Кахнович, Л. В. Фотосинтетический аппарат и световой режим. – Минск : Изд. БГУ, 1980. – 142 с.
14. Карначук, Р. А., Головацкая, И. Ф. Гормональный статус, рост и фотосинтез растений, выращенных на свету разного спектрального состава // Физиология растений, 1998. – Т. 45. – №6. – С. 925-934.

# ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ ПОД ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ И ЛАВСАНОВОЙ ПЛЕНКАМИ

*М.М. Школина, Н.Л. Пермякова*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: А.С. Минич, д.б.н., доц.

Одним из решения проблемы максимизации урожая и получения экологически чистых продуктов питания является защищенный грунт [1,2]. В защищенном грунте для роста и развития растений используется солнечная энергия, а неблагоприятные для культур условия внешней среды изменяются за счет использования полимерного покрытия культивационных сооружений [3-5].

В практике сельского хозяйства для укрытий культивационных сооружений наибольшее применение нашла полиэтиленовая пленка [5-7]. Основным преимуществом такой пленки является её дешевизна, высокая светопропускаемость, эластичность, достаточно высокие прочностные свойства, а также экологическая чистота (Байнова, 1985). К её недостаткам относится подверженность быстрому фоторазложению, высокая проницаемость для ИК излучения (5-15 мкм) и гидрофильность [8]. Поэтому для укрытий защищенного грунта используют либо модифицированные полиэтиленовые пленки, у которых устранены недостатки немодифицированной пленки, либо пленки из других видов полимеров. Все модификации полиэтиленовых пленок и пленок из других типов полимеров направлены на повышение продуктивности растений в защищенном грунте за счет светового фактора и связаны с изменением их светопрозрачности [5]. В последнее время в качестве укрытий сооружений защищенного грунта находит применение лавсановая пленка [5]. Однако эффективность ее использования по сравнению с полиэтиленовой пленкой в регионе средней полосы России изучена недостаточно.

Цель работы: выявить различия в продуктивности *Brassica oleracea* L. и *Eruca sativa* Mill. в защищенном грунте под лавсановой и полиэтиленовой пленками.

*Материалы и методы.* Объектами исследований служили растения из семейства Крестоцветные (Brassicaceae) или Капустные (Cruciferae) – капуста белокочанную (*Brassica oleracea* var. *capitata alba* L.) среднеспелого сорта Надежда и рукола (*Eruca sativa* Mill.) сорта Корсика.

Исследования проводили на агробиологической станции Томского государственного педагогического университета в течение 30-40 суток по методике [9]. Использовали культивационные сооружения на солнечном обогреве размером 1 м<sup>2</sup>, которые укрывали лавсановой (опыт) и полиэтиленовой (контроль) пленками. В качестве грунта использовали почвенную смесь, состоящую из равных количеств перегноя, чернозема и торфа. Использовали семенной способ выращивания по технологии [10].

Площадь поверхности листьев растений определяли бумажно-весовым методом. Подсчет количества листьев проводили арифметическим счетом. Сырую массу и массу сухого вещества растений определяли на аналитических весах с точностью 0,1 мг. Для определения сырой массы растения вынимали из почвы, корневую систему промывали водой. Для определения массы сухого вещества растения высушивали до постоянного веса при температуре 103-105 °С. Продуктивность 30-40-суточных растений определяли по приросту их биомассы (Вайнагий, 1974).

Определение содержания хлорофиллов и каротиноидов проводили спектрофотометрически [11] на спектрометре AvaSpec-2048FT-2-SPU (Avantes, Нидерланды).

Исследования пропускания излучения в области ФАР лавсановой и полиэтиленовой пленками проводили спектрофотометрическими методами. Интегральное светопропускание определяли на Люксметре Ю-116 (Россия), пропускание прямого излучения на спектрометре Avaspec (Avantes, Нидерланды).

Для статистической обработки экспериментальных результатов использовали программу «Excel». Оценку достоверности результатов исследований проводили при 95 %-ом уровне надежности (уровень значимости – 0.05). В таблицах для растений приведены средние арифметические значения с двухсторонним доверительным интервалом минимум из трех независимых экспериментов, каждый из которых проведен в трех биологических повторностях минимум на 30 растениях, для полиэтиленовых пленок – на 10-15 образцах.

*Результаты и обсуждение.* Результаты исследований пропускания излучения в области ФАР лавсановой и полиэтиленовой пленок показали, что лавсановая пленка пропускает больше прямых лучей в области ФАР по отношению к полиэтиленовой пленке на 12 %, а её интегральное светопропускание выше на 3% (табл. 1).

Таблица 1

**Некоторые фотофизические свойства лавсановой и полиэтиленовой пленок**

Пленка		Пропускание в области ФАР, %	
наименование	толщина, мкм	прямого света	интегральное
полиэтиленовая	120	78,6 ± 0,8	90,6 ± 0,2
лавсановая	120	88,2 ± 0,4	93,4 ± 0,6

Хотя светопропускание лавсановой пленки выше доля рассеянного света составляет 5,2 %, а под полиэтиленовой пленкой – 12 %. Это указывает на то, что растения внутри сооружений защищенного грунта под лавсановой пленкой будут получать больше только прямого излучения ФАР, но не рассеянного. Известно, что эффективность рассеянного света на продуктивность растений выше, чем прямых лучей [2].

Исходя из того, что лавсановая пленка по сравнению с полиэтиленовой пленкой является более прозрачной для излучения в области ФАР, но она меньше рассеивает свет, нельзя сделать однозначного предположения, под какой пленкой продуктивность растений будет выше.

Результаты исследований при выращивании рассады капусты показали, что первые три недели достоверных различий в росте и развитии растений не наблюдали (табл. 2).

Таблица 2

**Динамика морфометрических показателей *Brassica oleracea* var. *capitata alba* L. 'Надежда' под полиэтиленовой (ПЭ) и лавсановой (ЛС) пленками**

Время от начала проращивания, сутки	Площадь поверхности листьев, см <sup>2</sup>		Число листьев, шт		Сырая биомасса, г		Сырая биомасса, г	
	ПЭ	ЛС	ПЭ	ЛС	ПЭ	ЛС	ПЭ	ЛС
10	0,91 ± 0,04	0,85 ± 0,08	2,01 ± 0,00	2,02 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,00	5,01 ± 0,40	3,04 ± 0,02
20	15,10 ± 1,40	16,50 ± 0,9?	4,02 ± 0,01	4,01 ± 0,02	0,63 ± 0,03	0,69 ± 0,04	40,21 ± 10,01	56,11 ± 8,23
30	61,42 ± 5,91	97,98 ± 15,10	7,04 ± 0,02	7,60 ± 0,39	2,61 ± 0,27	3,99 ± 0,38	309,22 ± 30,17	490,31 ± 70,14

В дальнейшем под лавсановой пленкой отметили увеличение продуктивности капусты по сравнению с растениями под полиэтиленовой пленками. Так, у 30-суточных растений под лавсановой пленкой площадь поверхности листьев была выше в 1,6 раза. При этом повышенная продуктивность рассады капусты под лавсановой пленкой не связана с изменением количества листьев, а определяется только увеличением их размеров. Площадь ассимилирующей поверхности была сопряжена с показателями сырой и сухой биомассы растений: сырая биомасса капусты, выращенной под лавсановой пленкой по сравнению с растениями, выращенными под полиэтиленовой пленкой, была больше в 1,5 раза, сухая биомасса – в 1,6 раза.

Увеличение продуктивности капусты под лавсановой пленкой связано с большим пропусканием ФАР по сравнению с полиэтиленовой пленкой (табл. 1). Повышение интенсивности излучения в области ФАР под лавсановой пленкой способствует более интенсивному росту и развитию растений, т.е. под лавсановой пленкой не достигается световое насыщение растений, выращиваемых в регионе Томска.

Изменение продуктивности рассады капусты под лавсановой пленкой по отношению к растениям под полиэтиленовой пленкой сопряжено с изменением содержания фотосинтетических пигментов в листьях (табл. 3).

Достоверных отличий в содержании хлорофилла *a* в листьях капусты, выращенных под лавсановой и полиэтиленовой пленками, не выявили. Однако в листьях растений под лавсановой пленкой на 20-сутки установили повышенное содержание каротиноидов (в 1,4 раза), а на 30-сутки отметили пониженный уровень хлорофилла *b* (в 1,3 раза). Повышенное содержание каротиноидов под лавсановой пленкой может быть связано с более высокой облученностью растений по сравнению с капустой под полиэтиленовой пленкой. Известно, чем выше интенсивность солнечного излучения, тем больше может повреждаться фотосинтетический аппарат растений [12]. Каротиноиды, в данном случае, выступают как протекторы, защищающие фотосинтетический

аппарат от фотоокислительного повреждения. Это приводит к тому, что в дальнейшем содержание окисленной формы хлорофилла (хлорофилла *b*) в листьях растений под лавсановой пленкой меньше, чем под полиэтиленовой, что может быть связано с расходом каротиноидов на защиту хлорофилла от повреждений.

Таблица 3

**Динамика содержания фотосинтетических пигментов в листьях *Brassica oleracea* var. *capitata alba* L. 'Надежда' под полиэтиленовой (ПЭ) и лавсановой (ЛС) пленками**

Время от начала проращивания, сутки	Хлорофилл <i>a</i>		Хлорофилл <i>b</i>		Каротиноиды	
	ПЭ	ЛС	ПЭ	ЛС	ПЭ	ЛС
10	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00
20	1,89 ± 0,16	2,10 ± 0,25	0,93 ± 0,22	1,05 ± 0,35	0,81 ± 0,07	1,09 ± 0,08
30	1,84 ± 0,16	1,69 ± 0,08	0,71 ± 0,04	0,54 ± 0,08	1,01 ± 0,26	0,93 ± 0,05

Таким образом, продуктивность рассады *Brassica oleracea* под лавсановой пленкой выше, чем под полиэтиленовой пленкой до 60 %. Повышение продуктивности капусты сопряжено с интенсивным ростом и развитием растений и изменением накопления фотосинтетических пигментов в их листьях, что связано с увеличением интенсивности ФАР под лавсановой пленками.

У руколы под лавсановой и полиэтиленовой пленками первые четыре недели развития не выявили достоверных изменений в жизнедеятельности растений (табл. 4).

Таблица 4

**Динамика морфометрических показателей *Eruca sativa* Mill. 'Корсика' под полиэтиленовой (ПЭ) и лавсановой (ЛС) пленками**

Время от начала проращивания, сутки	Площадь поверхности листьев, см <sup>2</sup>		Число листьев, шт		Сырая биомасса, г		Сырая биомасса, г	
	ПЭ	ЛС	ПЭ	ЛС	ПЭ	ЛС	ПЭ	ЛС
10	0,68 ± 0,03	0,85 ± 0,15	2,01 ± 0,01	2,02 ± 0,02	0,03 ± 0,00	0,03 ± 0,00	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00
20	14,22 ± 0,80	19,64 ± 1,77	5,02 ± 0,03	5,00 ± 0,02	0,65 ± 0,01	0,41 ± 0,05	0,07 ± 0,01	0,05 ± 0,01
30	78,76 ± 3,20	81,59 ± 10,76	8,11 ± 0,04	8,03 ± 0,04	0,35 ± 0,60	2,76 ± 0,26	0,37 ± 0,06	0,32 ± 0,05
40	226,41 ± 25,02	369,50 ± 66,51	12,80 ± 2,11	13,21 ± 0,63	14,87 ± 2,22	8,15 ± 1,40	1,20 ± 0,41	0,86 ± 0,09

В дальнейшем под лавсановой пленкой отметили увеличение продуктивности руколы по сравнению с растениями под полиэтиленовой пленками. Так, у 40-суточных растений под лавсановой пленкой площадь поверхности листьев была выше в 1,3 раза. Площадь ассимилирующей поверхности была сопряжена с показателями сырой и сухой биомассы растений: сырая биомасса руколы, выращенной под лавсановой

пленкой по сравнению с растениями, выращенными под полиэтиленовой пленкой, была больше в 1,8 раза, сухая биомасса – в 1,4 раза. При этом повышенная продуктивность руколы под лавсановой пленкой не связана с изменением количества листьев, а определяется только увеличением их размеров.

Изменение продуктивности руколы под лавсановой пленкой по отношению к растениям, выращенными под полиэтиленовой пленкой, сопряжено с изменением содержания фотосинтетических пигментов в листьях (табл. 5).

Таблица 5

**Динамика содержания фотосинтетических пигментов в листьях *Eruca sativa* Mill. 'Корсика' под полиэтиленовой (ПЭ) и лавсановой (ЛС) пленками**

Время от начала проращивания, сутки	Хлорофилл <i>a</i>		Хлорофилл <i>b</i>		Каротиноиды	
	ПЭ	ЛС	ПЭ	ЛС	ПЭ	ЛС
10	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00
20	1,72 ± 0,23	1,71 ± 0,15	0,58 ± 0,11	0,53 ± 0,09	0,98 ± 0,06	1,06 ± 0,07
30	0,81 ± 0,14	1,46 ± 0,28	0,53 ± 0,16	0,79 ± 0,53	0,37 ± 0,06	0,58 ± 0,08

Достоверных отличий в содержании фотосинтетических пигментов первые три недели не выявили. Это указывает на то, что растения внутри сооружений защищенного грунта получают достаточно ФАР для оптимального протекания процесса фотосинтеза. В дальнейшем у 30-суточных растений под лавсановой пленкой отметили увеличение содержания всех определяемых фотосинтетических пигментов: хлорофилла *a* – в 1,8 раза, хлорофилла *b* – в 1,5 раза и каротиноидов – в 1,6 раза. Изменение уровня фотосинтетических пигментов приводит к изменению соотношения Хл *a/b* и Хл (*a+b*)/Кар, что является по данным, адаптивным изменением в содержание светособирающего белкового комплекса растений [12]. Такие изменения у руколы под лавсановой пленкой связаны с более интенсивным протеканием высокоэнергетических реакций, которые влияют на развитие хлоропластов и приводят к изменениям в составе и строении Хл *a/b*-белкового комплекса. Это связано, по нашему мнению, с активным ростом и развитием у растений под лавсановой пленкой розеточных листьев и началом перехода в генеративную фазу развития. После окончания активного роста и развития розеточных листьев (40-е сутки) отметили достоверное изменение содержания только хлорофилла *b*.

Таким образом, продуктивность рассады *Eruca sativa* Mill. под лавсановой пленкой выше, чем под полиэтиленовой пленкой до 40 %. Повышение продуктивности руколы сопряжено с интенсивным ростом и развитием растений и изменением накопления фотосинтетических пигментов в их листьях, что связано с увеличением интенсивности ФАР под лавсановой пленками.

*Заключение.* Интегральное светопропускание и пропускание прямых лучей в области ФАР у лавсановой пленки выше, чем у полити-

леновой пленки на 3 и 12 % соответственно. Это способствует повышению продуктивности 30-суточной рассады *Brassica oleracea* var. *Alba* L. и 40-суточной *ErUCA sativa* Mill. на 40 % и 60 % соответственно под лавсановой пленкой сравнению с выращиванием под полиэтиленовой пленкой.

### Литература

1. Шульгин И.А. Растение и солнце. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 252 с.
2. Тихомиров А.А., Шарупич В.П., Лисовский Г.М. Светокультура растений. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. 213 с.
3. Hammama M., El-Mansyab M.K. S.M., Performance evaluation of thin-film solar concentrators for greenhouse applications / M. Hammama, M.K., El-Bashir S.M. et al. // Desalination. 2007. Vol. 209. P. 244–250.
4. Diemel T., Bauer C., Dolamic I. et al. Spectral-based analysis of thin film luminescent solar concentrators // Solar Energy. 2010. Vol.84. P. 1366–1369.
5. Brown R.P. Polymers in agriculture and horticulture // Rapra Review Reports. 2004. Vol. 15. № 2. P. 1–92.
6. Никулина Е.П., Смирнова Т.Н. Современное состояние потребления пластмасс в сельском хозяйстве капиталистических стран // Хим. пром. за рубежом. 1986. Т. 9. № 285. С. 28–34.
7. Espí E., Salmerón A., Catalina F. Thermic films: concepts, compounds and harvest // Revista de Plasticos Modernos. 2000. Vol. 80. № 531. P. 305–316.
8. Байнова Г.Е. Полимерные пленки для выращивания овощей. М.: Химия, 1985. 203 с.
9. Минич А.С., Минич И.Б., Райда В.С. и др. Биологическое тестирование светокорректирующих пленок в условиях закрытого грунта при выращивании белокочанной капусты // Сельскохозяйственная биология. 2003. № 3. С. 112–115.
10. Ченыкаева Е.А., Спиридонова А.И. Советы огородникам. М.: Колос, 1993. 256 с.
11. Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1971. С. 154–171.
12. Ебрахим М.К. Проявление устойчивости двух сортов хлопчатника к облучению ультрафиолетом-А: фотосинтез и некоторые химические компоненты клеток // Физиология растений. 2005. Т.52. №5. С. 726–733.

# Экспериментальная и клиническая медицина

---

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗА

*М. Агалакова*

*Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово*

Научный руководитель: С.Ю. Иванова, канд. пед. наук, доцент

Проблема здоровья студентов считается чрезвычайно важной во всем мире, так как здоровье является основным показателем благополучия общества и государства. Проблема укрепления здоровья населения стала особенно актуальной в последние несколько десятилетий. Причиной явилось влияние образа жизни в развитом сообществе на состояние здоровья человека. Распространение хронических неинфекционных заболеваний, «фаст фуды», малоподвижный образ жизни негативно сказываются на здоровье людей.

Состояние здоровья студентов в период обучения их в вузе не улучшается, а потому на сегодняшний день необходимо создать такие педагогические условия в образовательных учреждениях, где был бы выработан единый подход к формированию здорового образа жизни обучающихся, способствующих обучению сохранения, развития и укрепления их здоровья. По данным медицинского обследования студентов 1 курса, молодые люди страдают различными хроническими заболеваниями, нарушением осанки, повышенным давлением, плохим зрением, нарушениями в пищеварительной системе, страдают от ожирения, отмечают заболевания желудочно-кишечного тракта, нарушения обмена веществ, сниженная масса тела, что свидетельствует об остром или даже хроническом недоедании.

Сегодня педагоги и врачи сходятся во мнении, что здоровье не только медицинская, но и педагогическая категория, поэтому важная роль в формировании здорового образа жизни должна принадлежать и вузу. В чем на сегодня мы видим проблему? Во-первых, не уделяется должного внимания взаимосвязи рациона питания и состояния здоровья студентов; во-вторых, по данным опроса студентов, недостаточно внимания на теоретических занятиях уделяется проблеме правильного и сбалансированного питания.



К важным факторам здоровьесбережения мы относим: высокое качество пищевых продуктов, правильное употребление по количеству, времени, составу. Одни и те же продукты могут быть полезны и необходимы одному человеку и противопоказаны другому. Например, люди подвижные, эмоциональные должны получать больше горячей питательной пищи в виде мясных супов, а спокойным, неторопливым следует, прежде всего, избегать переедания, приводящего к ожирению. Необходимо помнить, что правильная организация питания – самое главное условие здорового образа жизни. В пище содержится около 600 различных веществ, более 90 % которых способны воздействовать на те или иные функции организма. При оценке качественного состава пищи студентов часто выявляется несбалансированность питания по ряду основных компонентов – низкое содержание белков животного происхождения, жиров растительного происхождения, кальция, аскорбиновой кислоты и тиамин.

**Целью исследования** явилось определение уровня знаний по вопросам питания студентов вуза. В результате достижения поставленной цели предполагалось получить ответ на следующие вопросы: какой уровень знаний по вопросам питания представляет исследуемая группа? Какие проблемы питания являются наиболее изученными?

При проведении нами анкетного опроса, в котором приняло участие 142 студента 1-3 курса КемТИППа, нами выявлены следующие нарушения режима питания:

- 48 % опрошенных не завтракают,
- 31 % респондентов питаются только два раза в день,
- 25% студентов не обедают или обедают нерегулярно,
- 22 % молодых людей – не ужинают.

Отмечено редкое употребление горячих блюд, в том числе первого блюда, поздний по времени приема ужин. Также результаты проведенного исследования показали, что респонденты продемонстрировали, в общем, высокий уровень знаний по вопросам, касающихся питания.

В особую группу необходимо отнести студентов, приехавших для обучения из различных стран. Это связано в первую очередь с тем, что они попадают в новые, непривычные условия, к которым необходимо адаптироваться. Наибольшие трудности сопряжены с изменением климата, отрывом от родины и семьи, а также с изменением характера питания (значительные изменения продуктового набора, технологии приготовления пищи, режима питания).

Опрос таких студентов показал, что до приезда 32 % опрошенных употребляли в пищу исключительно продукты растительного происхождения, у 45% пища была преимущественно растительного происхождения, 52 % ежедневно потребляли фрукты, овощи и цитрусовые. С изменением питания у 45,2 % студентов были отмечены нарушения со стороны системы пищеварения (боли, тошнота, изжога, запоры и др.). Также анализ литературных источников показал, что отсутствие специальных программ, методик и средств для обучения студентов здоровьесбережению наряду с настойчивой рекламой быстрого питания,

сникерсов, чипсов, сухариков, газированных напитков ведет к формированию у молодых людей вредных для здоровья привычек бессистемного и бесконтрольного питания, которое зачастую приводит к нарушению обменных процессов в организме. Обмен веществ лежит в основе жизнедеятельности человеческого организма и находится в прямой зависимости от характера питания.

К основным компонентам формирования культуры здоровья мы относим: рациональное питание, физическая активность, умение правильно отдыхать, отсутствие вредных привычек и др.

Для решения рассматриваемой проблемы необходим новый подход в методике здорового образа жизни, т.е. при составлении меню студенческой столовой должны учитываться количество калорий продуктов, разнообразность меню, качественные продукты которые не только полезные, но еще и вкусные. Необходимо помнить, что рациональное питание положительно влияет на интеллектуальное развитие, способность к учению и на здоровье в целом, являясь необходимым условием успеваемости в учебном процессе.

## **БЛИЗОРУКОСТЬ КАК НАРУШЕНИЕ РЕФРАКЦИИ ГЛАЗА**

*И. С. Головкина*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Л. Ф. Казионова

До 80 % окружающего мира человек воспринимает с помощью зрительной сенсорной системы. С помощью зрения человек различает окраску, форму, размеры предметов, а также получает различные пространственные представления о них.

Актуальной проблемой сегодняшнего дня является возрастающее количество людей, страдающих близорукостью. По статистике у каждого третьего жителя нашей планеты наблюдается близорукость различной степени тяжести. Почти 30% учащихся в развитых странах (в том числе и в России) плохо видят вдаль и хорошо вблизи. Офтальмологи связывают это с нашим современным образом жизни. Зрительные ненормированные нагрузки, возрастающие с каждым годом, особенно у учащихся среднего и старшего звена, несоблюдение правил гигиены зрения, а так же чрезмерное увлечение просмотром телевизионных программ и компьютерными играми постепенно приводит к перегрузке аккомодационных мышц глаза, их спазму и, как следствие, к близорукости.

Целью нашей работы было знакомство с этим нарушением зрения и исследование состояния остроты зрения у студентов ТГПУ.

Близорукость (или миопия) – это нарушение рефракции глаза. Под рефракцией глаза понимают преломление лучей в глазу без аккомодационных усилий. Глаз считается нормальным (эмметропическим), если аккомодационная, ресничная, мышца при взгляде вдаль находится в

состоянии покоя и параллельные лучи, идущие от далеко расположенного предмета, после преломления оптической системой глаза фокусируются на сетчатке (рис. 1. А).

Близорукий глаз в отличие от нормального глаза имеет более длинную продольную ось или чрезмерную преломляющую силу за счет увеличения кривизны хрусталика (рис. 1. А, Б). Поэтому параллельные лучи от дальних предметов фокусируются перед сетчаткой в стекловидном теле, а на сетчатке возникает круг светорассеяния (поток расходящихся лучей) и нечеткое расплывчатое изображение предмета [1, 2]. Близорукие люди видят хорошо близкие предметы, но плохо дальние. У близорукого глаза дальняя точка ясного видения (максимальное расстояние, на котором предмет еще четко виден) приближается из бесконечности, что характерно для нормального глаза, на довольно близкое конечное расстояние.

Различают *врожденную и приобретенную* близорукость. Врожденная миопия может быть связана с недоношенностью ребенка, обусловлена наследственностью или вызвана патологическими процессами. Следует заметить, что в большинстве случаев при врожденной близорукости наблюдаются некоторые изменения в сетчатке глаза.

Но чаще у детей наблюдается приобретенная близорукость. Причины ее возникновения могут быть разными: напряженная зрительная работа на близком расстоянии, особенно с мелким шрифтом и в условиях дефицита света, длительное чтение в положении лёжа или сидя с большим наклоном головы, чтение в движущемся транспорте, длительное сидение у экрана телевизора, за компьютером.

У детей глаз является естественно дальнозорким, его переднезадний диаметр короче, чем у взрослых, поэтому лучи от дальних предметов сходятся за сетчаткой. С возрастом длина глазного яблока увеличивается и постепенно уменьшается степень дальнозоркости. Эта естественная дальнозоркость не мешает четкому видению близких предметов, так как хрусталик у детей обладает большей эластичностью, чем у взрослых, и может принимать почти шарообразную форму. Поэтому ближайшая точка ясного видения у детей до 10 лет находится на расстоянии 6-7 см от глаза [3]. Однако рассматривание предметов на близком расстоянии возможно лишь при очень сильном напряжении ресничной, аккомодационной, мышцы глаза, которая при сокращении увеличивает кривизну хрусталика и его преломляющую силу.

При несоблюдении правил гигиены зрения у ребенка происходит функциональное нарушение работы ресничной мышцы, возникает *спазм аккомодации* – ложная близорукость, это проявляется в стойком сокращении ресничной мышцы, она не расслабляется даже тогда, когда ребенок переводит взгляд на дальние предметы. Но размер глазного яблока при ложной близорукости не изменяется. У детей глаза краснеют, быстро устают, в них возникает ощущение жжения, рези, боли, иногда слезотечение [1]. Спазм аккомодации – обратимое явление, так как пока не связано с изменением размеров глазного яблока, и если вовремя принять меры, то можно избежать появления уже **истинной**

**близорукости**, при которой, как уже упоминалось, размер глаза превышает норму. После проведения специальных занятий, направленных на тренировку аккомодационной мышцы и медикаментозного устранения ее спазма, зрение у ребенка улучшается.

Если вовремя не выявить нарушение зрения, возникает *истинная близорукость* – патологическое состояние, связанное с увеличением продольной оси глаза. Сильное напряжение глазодвигательных мышц, усиление кровенаполнения глаза, повышение внутриглазного давления приводят к уплощению и удлинению переднезаднего диаметра глазного яблока. При этом растягиваются внутриглазные структуры, особенно сетчатка. В результате на глазном дне возникают дистрофические изменения, которые при прогрессировании могут привести к безвозвратному снижению зрения. Поэтому лечение близорукости у детей должно быть комплексным, направленным на замедление ее прогрессирования и на улучшение кровоснабжения глазного яблока и внутриглазных структур

У детей близорукость развивается быстрее, чем у взрослых. Это связано с тем, что *склера у детей значительно тоньше, обладает повышенной растяжимостью*. Близорукость быстрее развивается у физически ослабленных детей (при плохом питании, хронических заболеваниях). У детей, перенесших рахит, близорукость встречается в *5 раз чаще*, чем у здоровых.

Близорукость корректируется с помощью *двояковогнутых линз*, которые помещают перед глазами. Линзы рассеивают лучи, уменьшают преломляющую силу хрусталика и отодвигают изображение предмета на сетчатку (рис.1. В) [4].

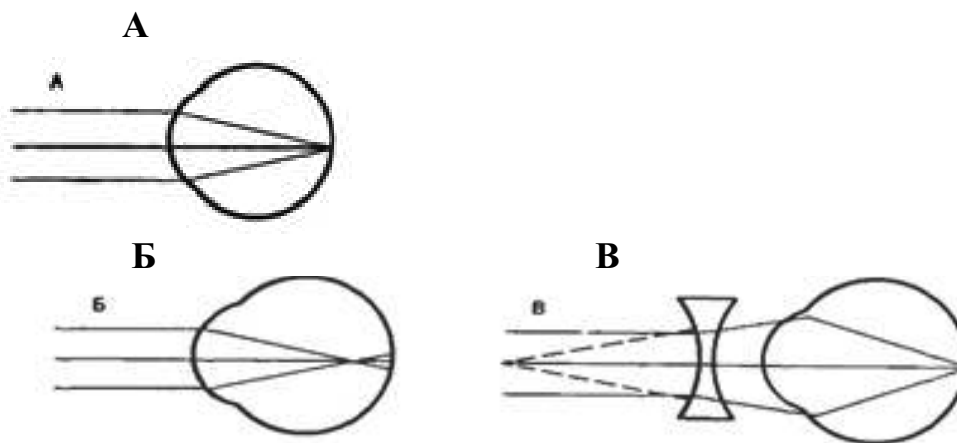


Рис. 1 Схема хода световых лучей в нормальном (А), близоруком (Б) глазах без коррекции, и в близоруком с коррекцией глаза (В),

Согласно статистическим данным к семи годам количество близоруких детей составляет в среднем 4–7 % от общего количества свер-

стников, за время обучения в школе в связи с большей зрительной нагрузкой процент близоруких детей *возрастает до 35–40 %*, особенно в возрасте от 11 до 14 лет. В младших классах близорукость рассматривается как *спазм аккомодации*, в старших – как *истинная близорукость*.

Исследование остроты зрения для выявления близорукости у студентов ТГПУ было проведено нами с использованием таблиц Д. А. Сивцева. В таблице представлено 12 рядов букв, величина которых уменьшалась сверху вниз. Показателем остроты зрения является та последняя строка, буквы которой обследуемый читает без ошибок или с незначительными ошибками (не более 20 %). Нормальная острота зрения равна 1 (100 %).

Исследование проведено на 55 студентах разных факультетов ТГПУ. Результаты обследования показали, что 53,7% студентов (29 человек из 55) имеют различную степень близорукости.

На 1 курсе *нормальную остроту зрения*, равную 1, имеют 53% студентов. У 47% студентов выявлена близорукость, у 8 человек отмечена начальная степень близорукости, и острота зрения у них колеблется от 0,7 до 0,9, у 8 человек – значительная степень, острота зрения составляет от 0,1 до 0,4.

На 3 курсе нормальную остроту зрения имеют 40% студентов, близорукость различной степени выявлена уже у 60% студентов, острота зрения составляет от 0,3 до 0,9.

На 4 курсе нормальную остроту зрения имеют 20%, а 80% студентов страдают близорукостью, у них острота зрения колеблется от 0,4 до 0,9. Многие студенты отметили, что на младших курсах они видели значительно лучше.

Несмотря на то, что нами обследовано только 55 человек, по полученным результатам можно сделать вывод, что в процессе обучения в вузе близорукость у студентов прогрессирует.

## **Литература**

1. Близорукость – что это такое [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.rusmedserv.com/ophthalmolog/refraction/myopia/> (17.04.13).
2. Физиология человека / под ред. Г. И. Косицкого. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Медицина, 1985. – 544 с.
3. Сапин, М. Р., Сивоглазов, В. И. Анатомия и физиология человека (с возрастными особенностями детского организма) : учеб. пособие для студентов ср. пед. заведений / М. Р. Сапин, В. И. Сивоглазов. – Изд. 2-е. – М. : Издательский центр «Академия», 1999. – 448 с.
4. Схема хода световых лучей в нормальном, близоруком глазах без коррекции, и в близоруком с коррекцией глаза [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://flaminguru.narod.ru/zdblizorukost.htm> (12.04.13)

## ТОМСКАЯ ШКОЛА МИКРОБИОЛОГОВ В 1930–1980 ГГ.

*Е. Г. Гусева*

*Сибирский государственный медицинский университет*

Научный руководитель: Л.А.Мочалина, старший преподаватель

В 1930 г. из состава Томского университета выделился в самостоятельный институт медицинский факультет, насчитывавший к тому времени 42 года своей истории. В его стенах сложился ряд научных школ, получивших известность не только в России, но и за рубежом.

У истоков Сибирской школы микробиологов стоял выдающийся русский учёный П.В. Бутягин.

В 1902 г. защитил докторскую диссертацию «Об изменении крови лошадей при иммунизации их дифтерийным токсином». После уехал в Германию на два года, где слушал лекции по гигиене и бактериологии в гигиеническом институте в Бреславле у Флюгге и в Вюрцбурге у Лемана, где появились ещё ряд работ: по газообмену бактерий, по изучению возбудителей скисания молока, микроорганизмов, вызывающих брожение капусты. Возвратившись из-за границы, П.В. Бутягин вновь включается в деятельность лаборатории и в организацию Бактериологического института.

В 1906 г. при университете был открыт Бактериологический институт, директором которого был назначен Бутягин. Он развернул огромную работу по оснащению института оборудованием, организации пастеровского отделения, отделения по производству оспенного детрита, организации производства противодизентерийной и брюшно-тифозной вакцин, скарлатинозной вакцины Габричевского и др.

П.В. Бутягиным и его сотрудниками изучались: влияние наркоза эфиром и хлороформом на бактерицидность крови и фагоцитоз; эффективность специфической профилактики бешенства; газообмен бактерий; приспособляемость микроорганизмов к сулеме; бациллярные возбудители дизентерии; агглютинация холерных вибрионов с культур, подвергшихся замораживанию; вопросы общей и частной микробиологии, иммунитета, эпидемиологии; особенности течения, специфического лечения и профилактики инфекционных болезней; процессы производства бактериальных препаратов; эффективность вакцинации и пути ее повышения, качество агглютинирующих сывороток и диагностикумов.

Под руководством П.В.Бутягина начинали работать такие известные микробиологи нашей страны, как заслуженный деятель науки, профессор В.В. Сукнев, президент АМН СССР академик В.Д. Тимakov, академик АМН СССР, профессор А.А. Смородинцев, академик АМН СССР, профессор С.П. Карпов, профессора И.Р. Ломакин, В.С. Веселов, Г.Ф. Вогралик и др.

Бутягин был удостоен звания заслуженного деятеля науки и награжден орденом Красной Звезды.

Его преемником стал будущий академик С.П. Карпов.

Научные интересы профессора Карпова были весьма разнообразны и тесно связаны с научно-производственной деятельностью Томской НИИ вакцин и сывороток, где в разные годы он занимал должности заместителя директора по производству, по науке и научному консультанту.

Приняв эстафету от первого бактериолога Сибири П.В. Бутягина, С.П. Карпов продолжил традиции своего учителя и фактически создал научную школу микробиологов, которая существует и поныне. С.П. Карпов и его ученики внесли неоценимый вклад в науку и практикое здравоохранения. Академик АМН СССР Н.В. Васильев, профессора Ю.В. Федоров, А.А. Васильева, А.А. Алавердян и др. не только развили заложенные Сергеем Петровичем направления, но и разработали новые.

В 1941 г. он защитил докторскую диссертацию «Дизентерийный шига-анатоксин», и ему было присвоено ученое звание профессора.

В результате изучения эпидемиологии туляремии было доказано значение воды проточных водоемов в распространении инфекции, изучена трансмиссивная передача инфекций, причины эпидемичности туляремии, источники и резервуары инфекции, впервые дана полная характеристика краевой эпидемиологии туляремии в Западной Сибири, что легло в основу построения мероприятий по профилактике вспышек данной инфекции, была изучена роль пастбищных клещей в эпидемиологии туляремии, а также комаров и мокрецов как переносчиков туляремии. Разработан более чувствительный и специфический метод диагностики туляремии у животных – реакция преципитации с гаптенем.

Группой ученых под руководством С.П. Карпова было доказано наличие очагов клещевого энцефалита в Западной Сибири. Итоги исследования по клещевому энцефалиту обобщены в монографиях С.П. Карпова и Ю.В. Федорова «Эпидемиология и профилактика клещевого энцефалита» (1963) и «Иммунология клещевого энцефалита» (1969). По этой проблеме под руководством С.П. Карпова было выполнено более 10 кандидатских диссертаций.

Для практических врачей было опубликовано несколько методических пособий: «Сборник наставлений по применению бактериальных препаратов» (С.П. Карпов), выдержавший два издания; «Методические указания по бактериологической диагностике дифтерии и листериоза» (А.А. Триполитова); «Методические рекомендации по микробиологической диагностике лептоспирозов» (В.Н. Новикова); «Методические указания по определению неспецифической иммунобиологической реактивности организма» (Н.В. Васильев); «Методические указания к постановке реакций торможения гемагглюцинации (РГТА) при весенне-летнем клещевом энцефалите» (С.П. Карпов и А.А. Селезнева). Было написано и несколько популярных брошюр, посвященных клещевому энцефалиту, туляремии и др.

С 1952 г. под руководством С.П. Карпова стали проводиться исследования по лептоспирозу, было доказано наличие очагов этой инфекции в Западной Сибири. Впервые М.К. Тюшняковой в 1947 г. выделен возбудитель хореонменингита.

Были проведены исследования по изучению особенностей краевой эпидемиологии. В 1930 г. В.Д. Тимаковым, С.П. Карповым и Р.М. Слободским была дана объективная санитарно-эпидемиологическая характеристика Кузнецкстроя и Прокопьевского угольного района. Сотрудники кафедры возглавляли эпидотряды по ликвидации вспышек сыпного тифа, натуральной оспы, сибирской язвы в ряде районов Западной Сибири.

Правительство высоко оценило заслуги Сергея Петровича перед медицинской наукой и обществом. В 1960 г. ему было присвоено звание заслуженного деятеля науки. В 1952 г. он был награжден орденом Трудового Красного Знамени, в 1961 г. – орденом «Знак Почета» и в 1970 г. – орденом Ленина.

В 1976 г. кафедру возглавил ученик С.П. Карпова академик АМН СССР Николай Владимирович Васильев. Широта научных интересов в различных отраслях медицинских знаний (микробиология, эпидемиология, иммунология, онкология), а также других науках, таких как экология и адаптация, астрономия и геология, увлеченность поиском решения сложных проблем характеризуют его как талантливого человека и незаурядного организатора науки.

Еще в студенческие годы он приобщился к научно-исследовательской работе сначала в студенческом кружке кафедры биохимии, а затем микробиологии, выступал с докладами на научных студенческих конференциях. К окончанию института он уже имел 5 опубликованных научных работ. Будучи студентом, он получал стипендию им. Сталина. Им был выполнен большой цикл работ по онкоиммунологии и онкоэпидемиологии. Было установлено, что регуляция онтогенеза клеточных популяций осуществляется благодаря комбинированному воздействию нервной, эндокринной и иммунной систем.

Уже после защиты кандидатской диссертации «Влияние экспериментальных неврозозов на некоторые показатели иммунитета» Н.В. Васильев оказался во главе нового научного направления «Механизм патологического иммунитета». Итоги первого цикла работ были подведены в монографии Н.В. Васильева «Роль нервной системы в процессах инфекции иммунитета».

В последующем Н.В. Васильев с сотрудниками проводил исследования, касающиеся роли кроветворной системы в антителообразовании, эволюции иммунитета, адаптации человека в экстремальных условиях обитания, раскрытию механизмов эволюции инфекции и причин возникновения новых инфекционных заболеваний, роли системы бета-лизина в клинической и экспериментальной медицине, изучению влияния сильных магнитных полей на состояние неспецифической резистентности и иммунитета.

Исследовались факторы повышения степени онкологического риска, наследственная предрасположенность к злокачественному росту, стрессорные воздействия, процессы старения. Были проведены уникальные исследования уровня онкозаболеваемости среди лиц, вернувшихся после работы в северных районах на постоянное жительство в



европейский регион, и установлен более высокий уровень онкозаболеваемости у ремигрантов. Были также получены новые данные о взаимосвязи онкологической заболеваемости с социально-гигиеническими, техногенными, природно-географическими, этническими, миграционными факторами. Был составлен 3-томный Атлас онкологических заболеваний в Сибири и на Дальнем Востоке (1995) выполнен также цикл работ по изучению механизмов адаптации к субэкстремальным климатогеографическим и производственным условиям в различных регионах земного шара.

В 1987 г. Н.В. Васильевым была создана в ТМИ кафедра иммунологии с аллергологией. Это была первая кафедра в России. Деятельное участие принял Николай Владимирович в организации нового прикладного направления в здравоохранении Томска клинической иммунологии и аллергологии.

Н.В. Васильев широко комплексировал научные исследования внутри вуза с различными научными подразделениями города Томска и за его пределами. Это был видный организатор науки, он умел увлекать людей своими идеями, поддерживать начинания молодых ученых, помогать им в организации исследований. Николай Владимирович был великим тружеником, успевал не только заниматься научными исследованиями, но и выполнять огромную общественную работу.

Можно с уверенностью сказать, что коллектив кафедры микробиологии продолжает хорошие традиции своих учителей, соблюдает в своей работе преемственность, разрабатывает актуальные научные направления и новые формы научно-педагогической деятельности.

## Литература

1. Мендрина Г.И., Красноженов Е.П., Карпова М.Р. Томская школа микробиологов, Бюллетень сибирской медицины, 2003
2. Зайченко П.А. Томский государственный университет им. Куйбышева. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1960.
3. Коляда Т.И. Общезиологические и эволюционные идеи естествознания в научном наследии академика Н.В. Васильева // Бюллетень сибирской медицины. 2002. №3. С. 13–15.
4. Краткий исторический очерк Томского университета. Томск. 1917
5. Мендрина Г.И., Васильев Н.В. Томская школа микробиологов. Томск. 1986.
6. Профессора Томского университета: Биографический словарь. Выпуск I. 1888–1917 / Отв. ред. С.Ф. Фоминых. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1996. С.54.
7. Сибирский архив теоретической и клинической медицины. 1929. Т. 4. Кн. 1–2. С. 80.
8. Сибирский медицинский журнал. 1925. < 2. С. 125.
9. Труды ТомНИИВС. 1956. Т. 8.
10. Чойнзонов Е.Л., Мендрина Г.И. и др. Томская школа иммунологии. Жизненный и творческий путь ученого и гражданина (к 50-летию научно-педагогической деятельности академика РАМН и РАЕН Н.В. Васильева (1930–2001)) // Бюллетень сибирской медицины. 2002. № 3. С. 7–12.

## САЛЕРНСКИЙ КОДЕКС ЗДОРОВЬЯ

*М. И. Зотикова*

*Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт, г. Кемерово*

Научный руководитель: В.Н. Хохлова, доцент

Как правильно питаться, каков должен быть распорядок дня, что необходимо делать, чтобы чувствовать себя бодрым и веселым – этими вопросами задаются не только люди в XXI веке. Их поставил, а что самое главное – дал на них ответ, врач и философ Арнольд еще в XIV веке. Салернский кодекс здоровья – это древние секреты здоровья и успеха, которые остаются актуальными и по сей день.

Древний Салерно, расположенный в глубине Пестанского залива, с начала 11 века до н.э. был римской колонией. Уже в эпоху ранней империи он был известен как место отдыха и, возможно, как курортное место. В IX веке до н.э. Салерно стал столицей Лангобардского герцогства, а в 1077 г. Был завоеван норманнами, и герцог Роберт Гюискар устроил в нем свою резиденцию.

Развитию и процветанию города способствовало его выгодное местоположение: Салерно широко торговал с Востоком и торговля эта особенно оживилась со времени 1-го Крестового похода (1096-1099).

Уже в IX столетии в Салерно существовала корпорация врачей, не только осуществлявшая лечение больных, но и обучавшая врачебному искусству. Лучшее из того, что было создано античной медициной. Бережно хранилось и развивалось в Салерно.

На развитие салернской школы большое влияние оказало врачебная и переводческая деятельность выдающегося врача IX века Константина Африканского, хотя принадлежность его к этой школе и подверглась сомнениям. Переводя медицинские сочинения с арабского на латинский язык. Константин познакомил с ними Салерно, первую медицинскую школу Западной Европы. Его роль в этом отношении была столь велика, что по мнению немецкого историка медицины Карла Зудгофа, в эпоху расцвета Салерно труды этой школы «представляли собой сочетание античных учений, что внес Константин Африканский».

В начале IX века выдающимися врачами были: Иоанн Платеарий, автор краткого практического руководства медицине; Кофо, автор сочинений о лихорадке и местной патологии; Феррарий, написавший сочинение о лихорадке. Собственная медицинская литература Салерно была уже столь обширной, что к середине XII века был создан базирующийся на не всеобъемлющий трактат «О лечении заболеваний», в котором шла речь о лечении всех известных в то время болезней «с головы до пят».

На рубеже XIII и XIV столетий в Монпелье около десяти лет преподавал Арнольд из Виллановы. Он родился в Испании, в окрестностях Валенсии и стал одним из прославленных врачей Средневековья.

В начале XIV века он изучал труды салернской школы, изложил в стихах медицинское кредо этой школы в области диететики и предот-

вращения заболеваний. Он составил небольшую поэму в 309 стихотворениях.

Школа Салерно – это не только история медицины. Салернские предписания для сохранения здоровья не утратили своего значения и во много соответствуют современным гигиеническим и диетическим требованиям.

Признание больших и бесспорных заслуг салернской школы явился тот факт, что XIV Международный конгресс историков медицины в 1954 г. заседал в Риме и Салерно и стал международным форумом ученых многих стран мира.

Уже в первой стихотворной главе «Кодекса» (русский перевод с латинского проф. Ю.Ф. Шульца) читаем:

«Если ты хочешь здоровье вернуть и не ведать болезней,  
Тягость забот отгони и считай недостойным сердиться.  
Скромно обедай, о винах забудь, не сочти бесполезным  
Бодрствовать после еды, полуденного сна избегая».

Огромную роль окружающей среды в укреплении и сохранении здоровья хорошо понимали медики уже тогда, о чем свидетельствуют вот эти строки «Кодекса»:

«Воздух да будет прозрачным и годным для жизни, и чистым.  
Пусть он заразы не знает и смрадом клоаки не пахнет».

Любопытные советы содержатся в «Кодексе» и по рациональному питанию:

«Ты за еду никогда не садись, не узнав, что желудок  
Пуст и свободен от пищи, какую ты съел перед этим».

Совершенно правильно утверждается в «Кодексе», что «вредно весьма запивать то, что ешь за обедом, водою», ибо из-за этого «холод возникает в желудке, а с ним несварение пищи». Поэтому воду лучше пить перед едой.

«Кодекс» предписывает употреблять в пищу как можно больше молочных продуктов, овощей и фруктов. Вот как, к примеру, говорится о пользе вишен:

«Если ты вишен поешь, то получишь немалые блага:  
Чистят желудок они, а ядро – от камней избавляет;  
Будет хорошая кровь у тебя от мякоти ягод».

В специальном разделе «Кодекса» повествуется о целебных свойствах ряда растений, которые можно успешно применять для профилактики и лечения болезней. Так, о луке сообщается, что «растертым втирая его, ты сумеешь лысой вернуть голове красоту, что утрачена ею. Лук приложи – и поможет в лечении собачьих укусов, с медом и уксусом только его перед тем растирают».

Верно, подмечены и лечебные свойства крапивы:  
«Сон посылает больным, прекращает противную рвоту,  
Семя крапивное с медом и колики лечит надежно.  
Примешь это средство – и кашель запущенный сдается.  
Холод из легких оно изгоняет и язвы из чрева,  
Верную помощь дает при различных болезнях суставов».

Указывается также, что «шафран придает и отраду, и бодрость; в члены вливает он силу и печень у нас обновляет».

О розе сказано, что она «полезна обильем целительных качеств», а розовое масло является хорошим болеутоляющим, антисептическим и ранозаживляющим средством, что соответствует действительности. Небезынтересно сообщение и о том, что «волос чернеет от сока шалфея, если под солнцем палящим им волосы тщательно терли». Воздается должное и девясилу, целебные свойства которого были изучены современными учеными.

Результатом нашей работы являлось ознакомление с одним из величайших памятников Средневековья, с «Салернским кодексом здоровья», с историей развития салернской школы врачевания. Многие правила, положения и целебные свойства растений, о которых было известно еще в Средневековье, не утратили своего значения в наши дни.

### Литература

1. Штульц Ю.Ф. Салернский кодекс здоровья / Ю.Ф. Штульц, В.Н Терновский. М.: Медицина, 1970. 109 с.
2. Моложавенко В.С. Тайна красоты / В.С Моложавенко, В.М Гаршин. М., 1993. 382 с.

## **ЗАБОЛЕВАНИЯ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА И ИХ ЛЕЧЕНИЕ НАРОДНЫМИ СРЕДСТВАМИ**

*К. Г. Карпинская*

*Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт, г. Кемерово*

Научный руководитель: Л.В. Куркина, канд. мед. наук

Здоровье – это драгоценность, и при том единственная, ради которой действительно стоит не только не жалеть времени, сил, трудов и всяких благ, но и пожертвовать ради него частицей самой жизни, поскольку жизнь без него становится нестерпимой и унижительной.

*Мишель де Монтень*

**Актуальность.** Мы живем в век инновационных технологий, но человек все равно подвержен внешнему воздействию и поэтому он получает всяческие внешние и внутренние повреждения. Поэтому я хочу заострить внимание на одной из важных процедур в жизни человека – это прием пищи. В жизнедеятельности человеческого организма роль питания очень важна. Клетки получают из пищи все необходимые им вещества, но для того чтобы молекулы питательных веществ были должным образом усвоены, пища проходит в организме специальную химическую обработку.

Все люди хотят быть здоровыми, энергичными и радоваться жизни. Но к сожалению, в последнее время не только в нашей стране, но и

во всем мире наблюдается тенденция к росту случаев развития желудочно-кишечных заболеваний. Как считают ученые, причинами выступают образ жизни, наследственная предрасположенность, факторы окружающей среды, травматические повреждения, стресс. По отдельности или в совокупности эти воздействия могут привести к возникновению и прогрессированию заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Пищеварительную систему можно назвать химической лабораторией объединенной с ж/д вокзалом. С одной стороны это сложнейшие химические процессы, с другой стороны это постоянное, непрерывное движение различных веществ, что-то приходит, что-то уходит, а что-то остаётся.

Пищеварительная система выполняет важные функции в нашем организме. Она способствует получению жизненно важных веществ и энергии для работы и отдыха. По этому, здоровье желудочно-кишечного тракта так важно и необходимо.

Мы очень мало стали есть овощей и фруктов, которые необходимы для поддержания нормальной жизнедеятельности организма. Напротив, потребление жиров, мяса, сахара возросло до такой степени, что стало несовместимым с принципами охраны полноценного здоровья. Оно привело к глубоким нарушениям углеводного, солевого обмена, недостатку витаминов, микроэлементов, кальция, калия и других жизненно важных веществ, многие из которых поступают в организм только из растений. Овощи, фрукты, пряности, огородная зелень являются для нас не только пищевыми продуктами, но и лекарством.

**Цель работы:** выявить основные факторы и причины, которые провоцируют развитие болезней органов пищеварения, разработать и научно обосновать профилактическую работу с помощью лекарственных растений прорастающих в Кемеровской области для снижения показателя заболеваемости органов пищеварения среди студентов находящихся в группе риска.

**Методы исследования:** социологический (анкетирование), статистический.

**Результаты исследования:** нами были проанкетированы студенты КемГСХИ в количестве 92 человека, по разработанной анкете, которая состояла из 9 вопросов. Полученные данные анкетирования студентов КемГСХИ имеют следующие показатели и представлены в табл. 1-3.

Таблица 1

**Социологический опрос заболевших студентов КемГСХИ по причинам, вызывающим болезни органов пищеварения (1-4 курс)**

№	Вопросы	Абс. (чел.)	%
1	Употребление вредной пищи для здоровья	22	100
	1-3 раза в неделю	7	31,8
	3-5 раз в неделю	2	9,1
	Раз в месяц	2	9,1
	Никогда	2	9,1
	Каждый день	9	40,9

Окончание табл. 1

№	Вопросы	Абс. (чел.)	%
2.	Употребление алкоголя	22	100
	1-3 раза в неделю	4	18,2
	3-5 раз в неделю	0	0
	Раз в месяц	14	63,6
	Никогда	3	13,6
	Каждый день	1	4,5
3.	Частые стрессы	22	100
	да	7	31,8
	нет	15	68,2
4.	Бывают нервные срывы	22	100
	да	14	63,6
	нет	8	36,4
5	Режим питания	22	100
	1-2 раза в день	2	9,1
	2-3 раза в день	5	22,7
	3-4 раза в день	6	27,3
	как придется	9	40,9

Таблица 2

**Социологический опрос студентов КемГСХИ, находящихся в группе риска по факторам, влияющим на развитие болезней органов пищеварения (1-4 курс)**

№	Показатели	Абс. (чел.)	%
1	Употребление вредной пищи для здоровья	20	100
	1-3 раза в неделю	13	65
	3-5 раз в неделю	2	10
	Раз в месяц	1	5
	Никогда	1	5
	Каждый день	3	15
2.	Употребление алкоголя	20	100
	1-3 раза в неделю	6	30
	3-5 раз в неделю	2	10
	Раз в месяц	8	40
	Никогда	4	20
	Каждый день	0	0
3.	Частые стрессы	20	100
	Да	5	25
	Нет	15	75
4.	Бывают нервные срывы	20	100
	Да	11	55
	нет	9	45
5	Режим питания	20	100
	1-2 раза в день	0	0
	2-3 раза в день	9	45
	3-4 раза в день	4	20
	как придется	7	35

Таблица 3

**Социологический опрос студентов КемГСХИ на тему их отношения к своему здоровью (1-4 курс)**

№	Показатели	Абс. (чел.)	%
1.	Употребление вредной пищи для здоровья	50	100
	1-3 раза в неделю	22	44
	3-5 раз в неделю	5	10
	Раз в месяц	11	22
	Никогда	1	2
	Каждый день	11	22
2.	Употребление алкоголя	50	100
	1-3 раза в неделю	9	18
	3-5 раз в неделю	2	2
	Раз в месяц	27	54
	Никогда	12	24
	Каждый день	1	2
3.	Частые стрессы	50	100
	Да	9	18
	Нет	41	82
4.	Бывают нервные срывы	50	100
	Да	21	42
	нет	29	58
5.	Режим питания	50	100
	1-2 раза в день	1	2
	2-3 раза в день	16	32
	3-4 раза в день	11	22
	как придется	22	44

Из приведенных выше таблиц мы видим, что из 22 человека из 92 (24 %) болеют заболеваниями органов пищеварения.

Такое количество заболевших студентов КемГСХИ наводит на определенные мысли. В связи с этим необходимо принимать соответствующие меры. Но это проблема не только медицинских работников, но и, прежде всего самих студентов. Для того чтобы уменьшить риск заболеваемости органов пищеварения, необходимо применять лекарственные растения. Для студентов нашего Вуза сделали памятку по лекарственным растениям. Нужно следить за своим здоровьем, даже если оно вас не беспокоит.

## **РЕГУЛЯТОРНАЯ АКТИВНОСТЬ ФРАГМЕНТОВ КОЛЛАГЕНА И ЭЛАСТИНА**

***М. В. Матюхина***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Т. А. Томова, к.б.н., доц.

Коллаген и эластин – белки, которые являются фундаментом для соединительной ткани человека – хрящей, связок, суставов. Они обе-

спечивают их крепость, равно как устойчивость к нагрузкам, а также эластичность. В состав коллагена и эластина входит большое количество ди- и трипептидов (глипролины), содержащих аминокислоты глицин (Gly) и пролин (Pro), которые сегодня интересуют исследователей в связи с обнаружением у них биологической активности. Глипролины (Pro-Gly-Pro, Pro-Gly, Gly-Pro) обладают уникальным спектром физиологической активности: влияют на анальгетические реакции [1], изменяют удельную активность ферментов утилизации нейромедиаторов, модулируют активность самих медиаторов [2], усиливают лимфоток брыжейки крыс, препятствуют развитию стрессогенных нарушений микроциркуляции русла брыжейки крыс, изменяют поведение крыс, вызванное воздействием стресса. Pro-Gly-Pro, Pro-Gly, Gly-Pro обладают эффективным протекторным и лечебным противоязвенным действием, а также вызывают замедление прибавки массы тела и уменьшение количества потребляемой пищи [3].

Пролинсодержащие пептиды имеют два пути появления в организме – эндогенный и экзогенный. Эндогенный путь включает в себе образование глипролинов при синтезе коллагена в фибробластах и при его катаболизме. Экзогенный путь обеспечивает поступление этих пептидов после переваривания в ЖКТ препаратов в форме желатина, а также, соединительнотканых и пищевых белков, например, казоморфинов, глюторфинов и др. Есть в организме и регуляторные пептиды, содержащие глипролиновые последовательности, которые при разрушении этих пептидов появляются в организме и могут проявлять свою активность: гонадолиберины, содержащие дипептидные фрагменты GP. Во многих НП широко представлены остатки пролина: ангиотензин II, вазопрессин, тиролиберин,  $\beta$  – казоморфин, люлиберин,  $\beta$  – липотропин, тахикинины и др. Простейший дипептид GP, например, является составной частью таких РП, как кальцитонин, гастрин, нейромедин N, галанин,  $\beta$  – меланоцитстимулирующий гормон и др. PG входит в состав брадикинина, хромостатина, нейропептида Y и др.; PGP и GPG – хромастатина и др., а PGG – нейропептида Y [4, 5].

Постепенно накапливаются данные, характеризующие количественно очень высокую стабильность глипролинов во внутренних средах организма животного. Установлено, что срок полураспада PGP после системного введения составляет более суток, что существенно превышает период существования в крови известных природных олигопептидов, время жизни которых обычно не превышает нескольких минут [6, 7]. Последнее позволило российским ученым создать препараты семакс и селанк, которые активны в организме достаточно длительно и в наибольшей мере оказались свободными от негативных побочных активностей. В результате, например, семакс зарекомендовал себя как высокоэффективное средство при лечении расстройств мозгового кровообращения (в том числе инсультов), дистрофии глазного нерва и др. Вместе с тем, высокая способность преодоления барьеров ЖКТ открывает принципиальную возможность применения глипролинов в качестве лечебных средств наиболее практичным способом – че-



рез рот. Заслуживает сегодня внимания перспектива введения глипролинов в состав пищевых белков соединительной ткани, содержащих устойчивые к перевариванию глипролины [8].

Практически все кулинары отлично знают соединительнотканые белки по их производному – желатину (источники – хрящи, кости, кожа и суставы животных). При длительном воздействии высоких температур на коллаген и эластин они преобразуются в желатин и получается студень. Также в достаточном количестве желатин содержится в овощах и зелени, фруктах и ягодах, в растительных морских продуктах питания, богатых йодом и различными солями, желатиновых десертах.

Широкое распространение получили лекарственные средства, в состав которых входят глипролины – семакс и селанк. Семакс (0.1% раствор) стимулирует преимущественно функции переднего головного мозга. Он положительно влияет на процессы, лежащие в основе восприятия, анализа информации, обучения и памяти. Семакс заметно улучшает адаптацию организма человека к стрессу (гипоксия, церебральная ишемия и т.д.) и способствует восстановлению мнестических функций после анестезии. Семакс поддерживает высокий уровень внимания, стимулирует память и способствует ускоренному восстановлению интеллектуального и физического потенциала. Семакс позволяет сохранять активное внимание и высокую работоспособность в условиях нервных и физических нагрузок. Семакс может использоваться для лечения интеллектуальных и мнестических расстройств, церебро-сосудистых заболеваний, для реабилитации после черепно-мозговых травм, а также для лечения астеноневротических расстройств различного происхождения, включая ионизирующее облучение. Клинические испытания показали, что Семакс может эффективно использоваться при хронических расстройствах нервной системы, включая болезнь Паркинсона и хорею Гантингтона, и при нарушениях функций глазного нерва. Здоровые люди могут принимать Семакс для стимуляции памяти и работоспособности, а также для улучшения настроения и нейтрализации стрессовых воздействий [9]. Селанк – это регуляторный пептид, синтетический аналог короткого фрагмента тяжелой цепи иммуноглобулина G человека (тетрапептид тафтсин), удлинённый трипептидом Pro-Gly-Pro ноотропного действия. Селанк разработан в Институте молекулярной генетики РАН совместно с НИИ фармакологии им. В.В. Закусова РАМН. Селанк обладает устойчивым анксиолитическим и ноотропным эффектом и эффективен при лечении больных с генерализованными тревожными расстройствами. Селанк выгодно отличается от традиционных бензодиазепиновых транквилизаторов (реланиума, алпразолама, феназепам и др.) отсутствием привыкания и побочных эффектов (заторможенности, сонливости, нарушений концентрации внимания, памяти и координации движений). Селанк практически безвреден даже при дозах в 500 раз выше терапевтических. Селанк (0,15% водный раствор) может успешно применяться для подавления чувства страха, тревоги у невротических больных, для стимуляции памяти и обучения у здоровых людей, нейтрализации стресс-

эффектов, а также для профилактики психического утомления и астеноневротических расстройств разного генеза [10].

### **Литература**

1. Абрамова М.А., Самонина Г.Е., Мамедов Ч.В., Копылова Г.Н. Некоторые механизмы противоязвенного действия одного из простейших пролинсодержащих пептидов – Pro-Gly-Pro // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 16. Биология. – 1997. – №2. – С. 7-10.
2. Бабская Н.Е., Ашмарин И.П. Действие дипептидов Gly-Pro, Pro-Gly, глицина и пролина на кардиотропные эффекты ацетилхолина // Бюлл. эксперим. биол. и мед. – 1998. – Т. 126. – № 8. – С. 139 – 141.
3. Бакаева З.В., Самонина Г.Е. Влияние глипролинов на развитие и заживление ацетатных язв у крыс // Патологическая физиол. и эксперимент. терапия. – 2005. – № 2. – С. 25–27.
4. Бакаева З.В., Самонина Г.Е., Андреева Л.А., Золотарев Ю.А. и др. Исследование фармакокинетики глипролина – PGP – при внутривенном введении // Эксперимент. и клиническая фармакология. – 2004. – Т. 67, № 4. – С. 57 – 60.
5. Абрамова М.А., Самонина Г.Е., Ашмарин И.П. Пролин и простейшие пролинсодержащие фрагменты нейропептидов модулируют через центральные и периферические механизмы состояние слизистой желудка // Нейрохимия, 1996. С. 209-214.
6. <http://ru.wikipedia.org/wiki>
7. <http://www.journalofanimalscience.org/content/75/12/3315>
8. <http://www.img.ras.ru/innov/>
9. [http://semax.ru/voprosotvet/primeneniye\\_semaha/](http://semax.ru/voprosotvet/primeneniye_semaha/)
10. [http://semax.ru/voprosotvet/primeneniye\\_selanka/](http://semax.ru/voprosotvet/primeneniye_selanka/)

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ МЫСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ У СТУДЕНТОВ ТГПУ**

***М. Н. Митяева, С. А. Легостин***

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: С. А. Легостин, к. м. н., доц.

Как известно, устойчивые навыки устного счёта закладываются на уроках математики ещё в начальной школе. Однако сегодня можно с сожалением утверждать, что большинство выпускников начальной школы считают правильно, но очень медленно. И это при том, что в течение 4-х лет школьник практически ежедневно выполняет задания, в которых ему приходится считать [1]. Такая закономерность характерна и для студентов, у которых просто нет систематической практики быстрых вычислений в уме.

Иметь устойчивые навыки скоростного устного счета актуально для любого возраста. Скоростные устные вычисления во время любой работы (и не только математической) создадут тебе дополнительный запас времени (в том числе и при сдаче зачётов и экзаменов); – скоростные устные вычисления являются необходимым (не достаточным!) условием успешного выполнения примерно четверти заданий тестов

IQ; – устные вычисления мы постоянно используем в повседневной жизни, например, при совершении покупок; – ученые, занимающиеся исследованиями в области мозга, выявили, что устные вычисления являются великолепной интеллектуальной зарядкой, помогающей до старости держать мозг в хорошем состоянии.

Целью данной работы было исследование скорости мыслительных процессов студентов ТГПУ при помощи метода, предложенного в 1895г. немецким психиатром Е. Краепелин и модифицированного В. М. Блейхером [2]. В эксперименте участвовало 47 девушек и 35 юношей в возрасте 19 – 21 лет, которым предлагалось поочередно в уме отнимать по «-3» от стартового числа (1000) в течение 30 секунд и прибавлять по «+7» также в течение ещё 30 секунд. Результаты вычислений необходимо было быстро записывать в виде столбика под стартовым числом. По окончании тестирования подсчитывалось количество операций на «-» и «+» отдельно и в сумме (например:  $12+8=20$ ) у каждого тестируемого. На основе сопоставления результатов отдельных испытуемых со средне-групповыми делался вывод о скорости протекания мыслительных процессов [3].

Затем тест повторяли, но в течение первых 30 секунд необходимо было быстро записывать число «237», в течение последующих 30 секунд «158». Результаты исследования свойств мелкой моторики [4] записывались в аналогичном виде (например:  $20+21=41$ ).

Статистическую обработку результатов производили с помощью t-критерия Стьюдента [5].

Таблица 1

Результаты исследования скорости счёта и скорости письма у студентов ТГПУ

Пол	Год исследования	«- 3»	«+7»	«237»	«158»
девушки	1993	13.03±1.26	12.11±1.31	-	-
девушки	2013	9.98±0.89 P ≤0,05	7.17±1.10 P ≤0,05	19.26±0.68	19.98±0.84
мужчины	1993	14.78±0.87	12.36±1.08	-	-
мужчины	2013	11.03±0.96 P ≤0,05	7.29±1.03 P ≤0,05	19.44±0.56	19.44±0.56

Как показали результаты наших исследований, мы не обнаружили статистически достоверной разницы результатов в зависимости от пола обследованных людей (таблица 1).

Сравнение результатов тестирования 1993 года (студенты БХФ 3-го курса: 75 девушек и 25 юношей) с показателями современных студентов показало статистически достоверное снижение умственной работоспособности современных студентов на 32.4%.

Снижение темпа психологической работы или скорости счёта, по мнению многих психологов, может объясняться большей мотивацией на точность вычислений, чем на количество операций в единицу времени [6], свидетельствует о снижении вработываемости, автоматизации интеллектуального навыка и наличии истощаемости внимания,

неумении в течение длительного времени в темпе выполнять неинтересную работу [2].

Общепризнано, что одним из ведущих симптомов церебрального атеросклероза является истощаемость психических функций. О наличии истощаемости можно судить при сравнении результатов в начале и в конце исследования. Для начальной стадии этого заболевания характерно начало выполнения задания в быстром темпе и очень рано проявляющаяся истощаемость (снижение темпа вычислений) [2, 6]. Именно этим мы объясняем статистически значимую разницу в результатах вычитаний в течение первых 30 секунд по сравнению с последующим суммированием у современных студентов. Это предположение подтверждается исследованиями состояния сосудов головного мозга у современной молодёжи, которые свидетельствуют о наличии атеросклеротических бляшек у 20% молодых юношей и девушек [7]. При этом необходимо помнить, что по сложности вычитание «– 3» равно по сложности суммированию «+7» (8), поэтому в норме наблюдается примерное равенство показателей вычитаний и суммирований [9, с.175].

В ходе этих исследований мы проверили также предположение о том, что на результаты теста «скорости счёта» серьёзным образом влияет скорость письма. В связи с этим мы предложили в течение минуты записывать студентам с максимальной скоростью трёхзначные числа, подобранные опытным путём – 237 и 158. Студентам удавалось в среднем записывать эти числа около 40 раз (по 20 на каждое). Падения темпа работы во второй половине теста (31 – 60 секунда) при этом закономерно не наблюдалось (таблица 1).

## Литература

1. [http://effor.ru/contents/03\\_01\\_03.php](http://effor.ru/contents/03_01_03.php) (электронный ресурс)
2. Блейхер В.М. Клиническая патопсихология. Ташкент: Медицина, 2006. 324 с. (монография)
3. Самбур Б.Н. Сборник психологических тестов и методик. Георгиевск, 2011. 99 с. (учебное пособие)
4. Корнев А.Н. Методика оценки автоматизированности навыка письма // Проблемы патологии развития и распада речевой функции. СПб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 1999, с. 54–59 (сборник трудов).
5. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. М.: Физматлит, 2006. 816 с. (учебник).
6. Блейхер В.М., Крук И.В., Боков С.Н. Клиническая патопсихология: Руководство для врачей и клинических психологов / Российская Академия образования. Московский психолого-социальный институт. М.: МПСИ, 2006. 624 с. (учебное пособие)
7. Харченко В.И., Какорина Е.П., Корякин М.В. и др. Смертность от болезней системы кровообращения в России и экономически развитых странах // Российский кардиологический журнал. 2005. № 2 (статья).
8. Блейхер В.М., Крук И.В. Патопсихологическая диагностика. Киев: «Здоров'я», 1986. 280 с. (монография).
9. Шадриков В.Д. Диагностика познавательных способностей: методики и тесты. М.: Альма Матер, 2009. С. 175. (учебное пособие).

# СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МЕХАНИЗМАХ ВНУТРИКЛЕТОЧНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

*Е. Ю. Мухтобарова*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Т.В. Ласукова, д.б.н., профессор

Концепция сигнализации с участием вторичных мессенджеров появилась с открытием американским фармакологом и физиологом Э. У. Сазерлендом роли циклического аденозинмонофосфата (цАМФ) в процессе гликогенолиза. Основной темой исследований Э. У. Сазерленда стало изучение процесса расщепления гликогена в печени и мышцах под воздействием фермента фосфорилазы. Ему удалось установить, что первый этап распада гликогена в экстрактах из печени стимулируется адреналином или глюкагоном, а затем катализируется фосфорилазой. Кроме того, выяснилось, что, помимо фосфорилазы, в печени есть еще два фермента, один из которых превращает активную фосфорилазу в неактивную. Другой фермент, напротив, реактивирует неактивную фосфорилазу, во время этого процесса неорганический фосфат включается в молекулу фосфорилазы. Эти реакции и регулируют выделение энергии в организме.

Опираясь на результаты исследований, проведенных биохимиками университета в Сиэтле (штат Вашингтон), Сазерленд попытался выяснить, какие именно гормоны стимулируют реакцию активации фосфорилазы. Оказалось, что активная форма фосфорилазы образуется при участии как адреналина, так и глюкагона, причем действуют они не на молекулярном уровне, как считалось ранее, а на клеточном уровне.

В процессе исследований ему удалось выделить неизвестное ранее вещество – циклический 3', 5'-аденозинмонофосфат (цАМФ). Именно это соединение способствовало превращению неактивной фосфорилазы в активную. Эти результаты позволили Э. У. Сазерленду сформулировать гипотезу, согласно которой гормоны (адреналин и глюкагон) являются первичными посредниками.

Значимость сделанного Сазерлендом открытия была оценена по достоинству далеко не сразу. Лишь много позже было официально признано, что открытый им принцип не что иное, как общий механизм действия гормонов. В 1971 году он стал лауреатом Нобелевской премии по физиологии и медицине «за открытия, касающиеся механизмов действия гормонов» [2]. В дальнейшем Э. У. Сазерленд продолжил свои исследования роли цАМФ. В результате ему удалось доказать, что цАМФ является вторичным посредником не только для адреналина и глюкагона, но и для многих других гормонов.

Вторичные мессенджеры, или посредники – это внутриклеточные вещества, концентрация которых строго контролируется гормонами, нейромедиаторами и другими внеклеточными сигналами – первичными мессенджерами. Такие вещества образуются из доступных субстратов и имеют короткое время существования [6].

Некоторые виды гормонов не могут проникать в клетку и поэтому не могут прямо изменять внутриклеточные процессы. После выделения гормоны переносятся с кровью к тканям–мишеням, где связываются с рецепторами наружной поверхности клеток. Это, в свою очередь, служит сигналом к повышению активности некоторых специфических ферментов, способствующих образованию вторичных посредников. К числу таких энзимов относится, в первую очередь, аденилатциклаза, активация которой сопровождается ускорением синтеза цАМФ [2]. Циклический аденозинмонофосфат (цАМФ, сАМР) – производное АТФ, выполняющее в организме роль вторичного посредника, используемого для внутриклеточного распространения сигналов некоторых гормонов, которые не могут проходить через клеточную мембрану. Это соединение опосредует биологическую функцию гормонов путем активации (инактивации) клеточных протеинкиназ (фосфатаз). Протеинкиназы, в свою очередь, фосфорилируют эффекторные белки и изменяют (увеличивают или уменьшают) их активность.

При активации аденилатциклазы, катализирующей образование цАМФ из АТФ, или блокировании фосфодиэстеразы, осуществляющей его деградацию, концентрация цАМФ в клетке увеличивается. Таким образом, содержание цАМР в клетке определяется соотношением активностей этих двух ферментов. Связь между гормоном или химическим сигналом (первый посредник) и цАМФ (второй посредник) осуществляет аденилатциклазный комплекс, включающий рецептор, настроенный на определённый гормон (или биологически активное вещество) и расположенный на внешней стороне клеточной мембраны, и аденилатциклазу, расположенную на внутренней стороне мембраны. Гормон, взаимодействуя с рецептором, активирует аденилатциклазу, которая образует цАМФ из АТФ.

Концентрация образующегося в клетке цАМФ превышает концентрацию действующего на клетку гормона в 100 раз. В основе механизма действия цАМФ в тканях животных и человека лежит его взаимодействие с протеинкиназами, например, протеинкиназой А. Связывание цАМФ с регуляторной субъединицей протеинкиназы приводит к диссоциации фермента и активации его каталитической субъединицы которая, освободившись от регуляторной субъединицы, способна фосфорилировать определённые белки (в том числе ферменты). Изменение свойств этих макромолекул путём фосфорилирования меняет и соответствующие функции клеток. Циклический АМФ играет определённую роль в морфологии, подвижности, пигментации клеток, в кроветворении, клеточном иммунитете, вирусной инфекции и др. [3].

В организме животных цАМФ опосредует действие гормонов, не проникающих внутрь клетки (полипептидных гормонов и катехоламинов), регулирует множество процессов: синтез и гидролиз гликогена в печени, дифференцировку тканей, кроветворение, тромбоцитоз, явления иммунитета, злокачественного роста, клеточной проницаемости, мышечное сокращение, секрецию гормонов, транскрипцию, трансляцию и мн. др. В стрессовых ситуациях служит «сигналом голода». Вы-

деляемый в это время корой надпочечников гормон адреналин при посредничестве цАМФ активирует в клетках печени фермент гликогенфосфорилазу. В кровь выбрасывается большое количество глюкозы и т. о. удовлетворяется острая потребность организма в источнике энергии [5].

Влияние цАМФ на клеточные функции очень велико, но оно проявляется не во всех типах клеток. В 1962 году Хардманом был открыт еще один вторичный месенджер – циклический ГМФ. Циклический гуанозинмонофосфат (сGMP, цГМФ) – это циклическая форма нуклеотида, образующаяся из гуанозинтрифосфата (GTP) ферментом гуанилатциклазой. Гуанилатциклаза не постоянно связана с мембраной, активируется не через рецепторы, а с участием другого посредника – ионов кальция, в силу чего может считаться третичным посредником передачи сигнала. Концентрация цГМФ в клетках примерно в 100 раз меньше концентрации цАМФ, т.е. примерно 10–7М. Она изменяется в пределах 3–8 раз. Показано, что цГМФ в клетках часто вызывает эффекты, противоположные эффектам цАМФ. Это возможно благодаря тому, что цГМФ активирует G–киназу и фосфодиэстеразу, гидролизующую цАМФ.

Внутриклеточные эффекты цГМФ весьма многообразны. Так, в клетках – палочках глаза цГМФ сопряжена с натриевыми каналами, которые открываются при падении концентрации цГМФ. Известно, что цГМФ участвует в регуляции клеточного цикла. От соотношения цАМФ/цГМФ зависит выбор клетки: прекратить деление (остановиться в G0 фазе) или продолжить, перейдя в фазу G1. При этом цГМФ стимулирует пролиферацию клеток, а цАМФ подавляет.

В настоящее время список вторичных месенджеров включает сАМР, сGMP, цГТФ, инозитол–1,4,5–трифосфат, диацилглицерин и монооксид азота (NO), фосфоинозитиды, ионы водорода, ионы кальция, метаболиты ретиноевой и арахидоновой кислот, и другие химические соединения биогенного происхождения.

Большая часть (80%) первичных месенджеров взаимодействуют со специфическими рецепторами, которые связаны с эффекторами через G–белки. G–белки – это семейство гуаниннуклеотидсвязывающих белков, передающих сигнал с мембранных рецепторов на определенные эффекторные молекулы в клетке. G–белки локализованы на внутренней поверхности плазматической мембраны. Наиболее изучены механизмы внутриклеточных сигнальных каскадов с участием цАМФ, цГМФ, фосфолипазы C, инозитолтрифосфата (ИФ3), NO [4]. Приведем примеры:

1. Гормон, взаимодействуя с рецептором, образует комплекс, который приводит к активизации G–белка, что в свою очередь активизирует АЦ (в молекуле которой много аллостерических центров). Она катализирует расщепление АТФ с образованием цАМФ, последний активирует неактивную протеинкиназу, а та переводит неактивную фосфорилазу «в» в активную фосфорилазу «а». Это способствует распаду гликогена до глюкозы, уровень которой в крови повышается.

Подобным образом осуществляется механизм активации других ферментов: липаз, протеаз.

2. Другая система, генерирующая цГМФ, сопряжена с ГЦ. Молекулы цГМФ могут активировать протеинкиназу G, участвующую в фосфорилировании других белков в клетке. Например, ФДЭ активируется в результате фосфорилирования цГМФ-зависимой протеинкиназой G.

3. Такие гормоны, как вазопрессин и адреналин, образуя комплекс с соответствующим рецептором через активацию соответствующего G-белка, активируют фосфолипазу C. В результате в клетке появляются вторичные посредники ДАГ, ИФЗ. Молекула ИФЗ стимулирует высвобождение  $Ca^{2+}$  из ЭР (эндоплазматический ретикулум).  $Ca^{2+}$  связывается с белком кальмодулином. Этот комплекс активирует  $Ca^{2+}$ -кальмодулинзависимую протеинкиназу. Ионы  $Ca^{2+}$  и ДАГ активируют протеинкиназу C.

4. Сигнальной молекулой в клетке может служить также оксид азота NO, образующийся в организме из аргинина при участии фермента NO-синтетазы, присутствующей в нервной ткани, эндотелии сосудов, тромбоцитах и других тканях. В клетках-мишенях NO взаимодействует с ионами  $Fe^{2+}$ , входящими в состав активного центра ГЦ, что способствует быстрому образованию цГМФ. Увеличение цГМФ в клетках гладких мышц вызывает активацию киназ, что расслабляет гладкомышечные клетки сосудов и последующее их расширение.

Одной из актуальных проблем современной молекулярной биологии является изучение механизмов, определяющих переход клеток из состояния покоя в состояние пролиферации. Проблема регуляции пролиферации клеток актуальна как для понимания молекулярных основ клеточного деления в норме, так и для выяснения механизмов опухолевого роста. Ведущую роль в регуляции деления всех эукариотических клеток играет согласованная активность различных протеинкиназ (MAP-киназы, p34cdc2-киназа и др.). Последовательная активация этих ферментов определяет вступление клеток в пролиферативный цикл и прохождение его стадий. Их знание необходимо для понимания механизмов формирования функционального ответа клеток в норме, его регуляции и коррекции при патологических состояниях. Раскрыто важное значение вторичных посредников в реализации генетической информации, детерминирующей деятельность нервной системы. В процессе эволюции выработались приспособления, позволяющие организму воспринимать и преобразовывать поступающие из внешней среды сигналы. Именно это вызывает включение и выключение определенных генов.

Не менее важной задачей современной медицины и биологии является изучение эндогенных механизмов, активация которых способствует повышению устойчивости организма к действию повреждающих факторов стрессорного генеза. К числу таких «защитных» систем относится эндогенная опиоидная система, представленная опиоидными рецепторами (ОР), опиоидными пептидами (энкефалины, эндорфи-



ны) и ферментами, разрушающими эти соединения. Опиоидные рецепторы принадлежат к семейству G-белок – сопряженных рецепторов, стимуляция которых модулирует состояние сигнальных систем клетки посредством образования или, наоборот, угнетения синтеза вторичных мессенджеров, таких как инозитолтрифосфат, цАМФ [7]. Известно также об опиоидергическом увеличении уровня цГМФ в миокарде, а также о повышении активности протеинкиназы С, тирозинкиназы.

Общеизвестно, что цАМФ при посредничестве протеинкиназы А увеличивает поступление ионизированного кальция в миоплазму кардиомиоцита по  $Ca^{2+}$ -каналам из межклеточной среды и вызывает мобилизацию  $Ca^{2+}$  из СПР. Учитывая тот факт, что гиперпродукция цАМФ в условиях ишемии может быть причиной  $Ca^{2+}$ -перегрузки и гибели кардиомиоцитов, а агонисты ОР ингибируют синтез этого циклонуклеотида, мы предположили, что защитный кардиопротекторный эффект опиоидов может быть следствием снижения уровня цАМФ в кардиомиоцитах. Для проверки этой гипотезы мы провели определение уровня цАМФ в миокарде на фоне предварительной активации ОР, после чего содержание циклонуклеотида в сердце оказалось достоверно ниже, чем в контроле. Следовательно, кардиопротекторный эффект опиоидов связан с подавлением синтеза цАМФ.

#### **Литература**

1. <http://humbio.ru/humbio/cytology/001eb9fb.htm>
2. [http://www.krugosvet.ru/enc/medicina/CAZERLEND\\_ERL\\_UILBUR.html](http://www.krugosvet.ru/enc/medicina/CAZERLEND_ERL_UILBUR.html)
3. Альбертс Б.; Брей Д.; Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки в 3-х томах. М.: Мир, 1994. 1558 с.
4. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 1990. 432 с.
5. «Биологический энциклопедический словарь» / под ред. М. С. Гилярова. – 2-е изд., исправл. – М.: Сов. Энциклопедия, 1986.
6. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия: Пер. с нем. – М.: Мир, 2000. – 469 с., ил.
7. Крутецкая З.И., Лебедев О. Е., Курилова Л.С. Механизмы внутриклеточной сигнализации. – СПб., 2003. – 208 с.

## **«ФИБРОБЛАСТ-ПОДОБНЫЕ КЛЕТКИ» – ИХ РОЛЬ В РЕГУЛЯЦИИ МОТОРНОЙ ФУНКЦИИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА**

*А. С. Назарова*

*Сибирский государственный медицинский университет*

Научный руководитель: В.Б. Студницкий, канд. биол. наук, доцент

Мышечная оболочка ЖКТ – является комплексное образование, состоящее из многих типов клеток: гладкомышечных, нервных и их отростков, глиальных и интерстициальных клеток (IC – interstitial cells). Интерстициальные клетки бывают нескольких типов,

IC-гематопоезического происхождения, они вовлекаются во врожденные иммунные ответы. IC-Кахалы, интенсивно экспрессируют c-Kit-тирозин-киназный рецептор, они имеют мезенхимальное происхождение и являются источником формирования спонтанной электрической активности в ЖКТ.

Так же существуют IC, на которые ссылаются как на «фибробласт подобные клетки» (FLCs- fibroblast-like cells) которые располагаются во всех регионах ЖКТ. FLCs являются иммуноотрицательными к c-Kit-тирозин-киназному рецептору, но являются интенсивно иммуно-позитивными к рецептору фактора роста тромбоцитарного происхождения  $\alpha$  (PDGFR $\alpha$ -platelet-derived growth factor receptor  $\alpha$ ), который является специфической меткой для них, в отличие от других клеток, входящих в состав стенок пищеварительного канала. PDGFR $\alpha$  относится к третьему типу тирозин-киназных рецепторов, которые сходны с Kit рецепторами и экспрессируются во многих тканях организма. В стадии онтогенеза PDGFs/PDGFRs сигнальная система является решающим звеном для развития различных органов и систем. При морфогенезе мускулатуры ЖКТ мезенхимальные клетки, которые являются клетками предшественниками ICC и ГМК, экспрессируют PDGFR $\alpha$ . У зрелых особей распределение PDGFRs в ЖКТ представлено PDGFR $\alpha$  субтипом в субэпителиальных миофибробластах и PDGFR $\beta$  субтипом в васкулярных перицитах. Распределение PDGFRs на мембране ГМК пищеварительного тракта зрелых особей не отмечается. Гистохимический анализ показывает, что FLC не экспрессирует  $\alpha$ -гладкомышечный актин (маркер для ГМК), c-Kit рецептор (маркер для ICC) или PIP 9,5 (маркер для нервных волокон) [5].

FLC распределяются в мышечной оболочке ЖКТ в ассоциации с ICC и нервными волокнами. В каждом из отделов ЖКТ, миэнтерический слой содержит мультиполярные сферообразные FLC, которые имеют стройные округлые формы с двумя длинными отростками, параллельными ICC, ГМК и внутримышечных нервных волокон. В субсерозном слое распространяются мультиполярный тип FLC, короткие отростки которых располагаются во всех направлениях [4].

FLC имеют морфологические особенности строения для разных отделов ЖКТ. Например в миэнтерическом слое фундального отдела желудка они имеют более широкие клеточные тела, чем в других отделах ЖКТ, а клетки в циркулярном мышечном слое тела и антрума желудка, имеют большее количество отростков, чем в фундальном отделе, при этом в циркулярном мышечном слое тонкого и толстого кишечника клетки имели более широкие клеточные тела, чем в желудке. Это предполагает, что FLC имеют отличные особенности строения, которые адаптированы к отделу ЖКТ и его функциям, как и в случае с ICC.

В онтогенезе у мышей в ЖКТ PDGFRs определяются и в c-Kit – подобных клетках, предшественниках для ГМК и ICC, в промежутках только с 13 по 15 эмбриональные дни. После этого периода c-Kit – подобные клетки предшественники утрачивали PDGFRs экспрессию и

разделились на 2 типа клеток: ГМК продольного мышечного слоя и ICC миэнтерического слоя, а PDGFRs клетки спорадически распределялись в мускулатуре ЖКТ. Таким образом PDGFRs – подобные клетки формируют отдельную популяцию в ЖКТ половозрелых особей, которая отличается от популяции эмбриональных клеток предшественников и может вовлекаться в регуляцию функций пищеварительного канала у взрослых животных [5].

Вероятно, что во время эмбрионального периода развития клетки предшественники со-экспрессируют PDGFRs и c-Kit рецептор. Утрата способности экспрессировать PDGFRs приводит к тому, что клетки предшественники дифференцируются в ICC с экспрессией c-Kit рецептора. Клетки предшественники, потерявшие способность к экспрессии PDGFRs и c-Kit рецептор будут дифференцироваться в ГМК, а клетки, потерявшие способность продуцировать c-Kit рецептор, дифференцируются в фибробласты.

FLCs имеют ультраструктурные особенности, отличающие их от ICC. Цитоплазма этих клеток имеет склонность к высокой электронной плотности и хорошо развитый шероховатый эндоплазматический ретикулум. Они не обладают базальной пластинкой и кавеолами, в отличие от ICC. Так же между FLC и энтерическими нервными волокнами имеются тесные взаимоотношения, это говорит о том что FLC могут получать нервные сигналы и модулировать функцию гладких мышц у взрослых особей.

FLC формируют клеточные сети за счет своих отростков в каждом слое мышечной стенки ЖКТ. Клеточные коммуникации между FLC осуществляются через плотные щелевидные соединения (нексусы). Кроме того, FLC в мускулатуре ЖКТ формируют плотные щелевидные контакты с соседними продольным и циркулярным слоями ГМК. Коммуникативная сеть FLC является электрически сопряженной и синхронизированной, а то что FLC имеют сопряжения с ГМК, говорит о возможности их влияния на электрогенез и сократительную активность ГМК.

Энтерические ингибиторные соединительные потенциалы (IJs) были впервые описаны Брунстоком в 1963 году[2] и послужили основой для лучшего понимания физиологии энтерической регуляции сократительной активности ЖКТ на изолированных гладкомышечных препаратах. АТФ и ее производные – основные кандидаты на роль ингибиторных нейротрансмиттеров, опосредующих контроль, со стороны энтерической нервной системы, моторной активности ЖКТ и способствующих формированию IJs (IJs-enteric inhibitory junction potentials). Апамин, токсин пчелиного яда, эффективно блокирует IJs[3], которое вызывается пуриnergической нервной стимуляцией, что является одной из причин значимой деполяризации мембраны ГМК и повышения их возбудимости.

В настоящее время не ясно какие клетки опосредуют пуриnergический компонент энтерического контроля моторики ЖКТ. Также ответы АТФ у ГМК являются часто смешанными, а иногда входящие

токи регистрируются чаще, чем выходящие, которые являются необходимыми для пуринаргических ответов на целой мышце. Но с другой стороны, апамин-чувствительные ИР, сохраняются у мышей с сильно редуцированными ИСС-ИМ [1]. На основании этого можно предположить, что ни ГМК, ни ИСС не являются основными сайтами для тормозной пуринтерической иннервации в регуляции моторики ЖКТ.

FLC клетки имеют подходящие рецепторы и эффекторы для восприятия, обработки и ответа со стороны пуринаргических нервных сигналов. Воздействие АТФ, АДФ или В-NAD вызывает дозо-зависимую активацию апамин-чувствительных выходящих токов плотностью до  $100 \text{ pA pF}^{-1}$ . Эти токи эффективно блокируются селективным блокатором P2Y1 пуриновых рецепторов MRS2500. Следовательно FLC клетки имеют специализированную чувствительность к пуриновым нейротрансмитерам и могут отвечать на формирование основного компонента в ИРPs.

Так же FLCs интенсивно экспрессируют  $\text{Ca}^{2+}$ - активированный  $\text{K}^{+1}$ - каналный белок малой проводимости (SK3). Иммунореактивность этого белка локализуется с PDGFRa. Активация этих каналов приводит к формированию выходящего калиевого тока, который гиперполяризует мембрану клетки на несколько милливольт, а апамин является селективным блокатором SK каналов, вызывая подавление этих выходящих токов.

В заключении можно сказать что FLC клетки формируют четкую функциональную сеть интерстициальных клеток, отличных от ИСС, в мышечной оболочке ЖКТ. Локализация FLC – около терминалей энтерических моторных нейронов и наличие плотных щелевых контактов с ГМК предполагает их возможную функциональную роль в моторной нейротрансмиссии. Молекулярный анализ показывает, что эти клетки экспрессируют SK3 каналы, которые могут активироваться P2Y1 рецепторными агонистами и лежать в основе формирования ИРPs.

### Литература

1. Burns A.J., Lomax, Torihashi. Interstitial cells of Cajal mediate inhibitory neurotransmission in the stomach. Proc.Natl.Acad.Sci.,1996,93,12008-12013.
2. Brunstok G., Inhibition of the smooth muscle of the taenia coli. Nature.,1963,200,581-582.
3. Brunstok G. Evidence that adenosine triphosphate or a related nucleotide is the transmitter substance released by non-adrenergic inhibitory nerves in the gut. Br.J. Pharmacol., 1970, 40, 668-688.
4. Chan F., Liu Y., Sun H., et.al. Distribution and possible role of PDGF-AA and PDGFR-a in the gastrointestinal tract adult guinea pigs. Virhows Arch., 2010, 454, 381–388.
5. Iino S., Nojyo Y. Immunohistochemical demonstration of c-Kit-negative fibroblast-like cells in murine gastrointestinal musculature. Arch.Hiistol.Cytol.,2009,72(2),107-115.

## ЗНАЧЕНИЕ ПОСТА: ПРОШЛОЕ И НАШИ ДНИ

*Е. А. Серебrenникова, И. В. Пермяков*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: М. Л. Седокова, к.б.н., доц.

В последнее время стало модным поститься. Пост теперь соблюдают не только верующие. Многие ограничивают себя в употреблении определенных видов пищи, придерживаются поста в гастрономической его части, но при этом не посещают богослужения и не молятся. Некоторые считают, что пост полезен для здоровья, и воспринимают его как некоторую диету, оваянную религиозным романтизмом. В ресторанах и кафе появляются специальные «постные» меню, а газеты и журналы публикуют разнообразные рецепты постных блюд.

Согласно точке зрения религиоведов, корни поста уходят в первобытную эпоху и связаны с религиозно-магическими запретами. Очевидно, что на ранних этапах своего развития представления связанные с постом зависели от конкретных условий жизни человека, но затем вытеснялись исключительно религиозной составляющей.

Пост не является изобретением христианства, более того, характерен для большинства религий мира: и примитивных и развитых, давно канувших в лету и существующих в наши дни. Разные религиозные культуры, зачастую совершенно не связанные между собой, обосновывали пост в качестве особой духовной практики.

Постились и народы Юго-Восточной Азии, в частности малайцы, желавшие застраховать себя от ран. Жители африканского континента зулусы полагали, что без поста невозможна связь с духами; они даже сложили соответствующую поговорку: «Постоянно сытый не может видеть тайных вещей». Создатели крупного государства доколумбовой Южной Америки – инки считали пост обязательным требованием подготовки к большинству празднеств и церемоний. Постятся ныне и последователи зародившегося в песках Аравийского полуострова ислама, для которых пост – один из столпов веры, обязанность всякого, называющего себя правоверным. Индусы в постные дни вспоминают предание о том, как одному постившемуся царю было дано созерцать бога Шиву.

Во всех религиях, где существует постническая практика, пост несёт особый духовный и нравственный смысл, а его главное значение основано на представлениях об очищении существа человека, его души; пост является верным средством для преодоления человеком своей ограниченности. Торжества духа над чувственным и, как следствие, подъёма на новый духовный, а в некоторых религиях и физический уровень. Таким образом, пост не есть исключительно христианское учреждение, его можно рассматривать как определённый общечеловеческий религиозный архетип [1].

В христианской церкви постническая идея не была принципиально новой: пост существовал еще в ветхозаветные времена, уже тогда

имел свои формы и проявления. Это отражено в Библии, можно привести некоторые примеры.

Законодатель Моисей после 40-дневного поста принял на Синае заповеди (см.: Исх. 34: 28) [2]. Ветхозаветные евреи соблюдали посты, которые могли быть частными и общественными, накладываться человеком лично на себя или духовным лидером на многих, продолжаться в течение одного дня или быть многодневными, вплоть до пожизненного поста. В ту эпоху посты являлись личными и нерегулярными, а общественные происходили в наиболее важных, обычно чрезвычайных обстоятельствах.

Новозаветная традиция продолжает ветхозаветную. Прямые указания на постническую практику содержатся в Священном Писании христиан. Иисус Христос сам явил миру пример постничества: «Тогда Иисус возведен был Духом в пустыню, для искушения от диавола и, постившись сорок дней и сорок ночей, напоследок взалкал» (Мф. 4: 1–2; см. [2]).

Помимо текстов Нового Завета о посте сообщают исторические источники, начиная уже с рубежа I–II веков. Особый интерес имеют такие раннехристианские памятники, как «Дидахе» («Учение 12 апостолов») и «Дидакалия апостолов».

«Дидакалия апостолов», созданная, по всей вероятности, в первой половине III века в Сирии, свидетельствует об установленной норме накладывать пост от двух до семи недель на кающихся в тяжелых прегрешениях и о шестидневном посте перед Пасхой. «Дидакалия» также обосновывает посты в среды и пятницы, причем рассматривает их как испрашивание милости у Бога за евреев [1]. Только в памятниках IV в. посты в среду и пятницу начинают непосредственно связываться с предательством и смертью Иисуса Христа.

Уже в эпоху ранних христиан были распространены разные посты. Они применялись в качестве рекомендованной меры благочестия и входили в очистительную практику перед особыми событиями в жизни христианина. Важное место среди постов занимал пост перед Пасхой, впоследствии получивший название Великого, или Четырдесятницы. В первые века крестили не каждый день, только несколько дней в году например, на Рождество, на Пасху, в Великую Субботу перед Пасхой. Постное воздержание несли, прежде всего, оглашенные – люди желающие принять Крещение, а христиане в знак солидарности с ними постились

По мнению некоторых исследователей, установление 40-дневной практики Великого поста, первоначально произошедшее в Палестине в течение III века, с начала IV века становится повсеместным в христианском мире. А его обязательное соблюдение, равно как постов в среды и пятницы, закреплено 69-м Апостольским правилом.

Преимущество духовной составляющей прослеживается на историческом материале постнической традиции в христианстве, а также что такое пост в религиях вообще [1].

Слово «пост» французского происхождения одно из его значений – часовая, поставленный на точно указанное место. Его функция сводится к запрету прохождения через пост нежелательных людей, предметов и т. п. Когда говорят, что человек «придерживается поста» или «налагает на себя пост», это означает, что человек добровольно поставил преграду своим чувственным удовольствиям с целью их обуздания и подчинения. Этим поступком он возвысил себя, занял главное место в самом себе, отменяя все ложное и чуждое [3].

Святитель Феофан Затворник писал, что наша жизнь без Бога подобна стружке, завивающейся вокруг собственной пустоты. [4] Человек чувствует эту пустоту, она гнетет его. Он старается заглушить ощущение бессмысленности своей жизни различными удовольствиями.

Человек старается не думать о том, что смерть, в конце концов, отнимет у него все эти обезболивающие средства, и единственной доступной ему реальностью тогда окажется Бог. Порядок в своей душе нужно наводить, пока жизнь еще не кончилась.

Отказываясь в Великий Пост от мяса, вина и развлечений, верующий человек не совершает великого подвига. Он решает пожить без этого духовного наркоза хотя бы семь недель, чтобы, наконец, заглянуть в собственную душу. Только тогда пост станет настоящим духовным подвигом и перестанет быть хотя и полезной для организма, но совершенно бесполезной для души диетой [4].

Как говорил пустынный Никифор в книге протоирея Свенцицкого «Граждане неба»: Господь требует не голода, а подвига. Подвиг – это то, что может человек сделать самого большого по своим силам, а остальное по благодати... [5].

Традиция строгих постов сейчас сохранилась в основном в православии. Если вы чувствуете в себе духовную и физическую готовность к посту, то, конечно, соблюдать Великий пост – самый главный – нужно. Но во все времена церковь делала исключение для больных, ослабленных, престарелых, беременных женщин, маленьких детей, тех, кто в пути [6].

Великий пост у православных христиан, продолжающийся семь недель может негативно сказаться на их здоровье. Родиной православия является Ближний Восток, где весна наступает намного раньше, в России Великий пост совпадает с ранней весной. При недостаточном питании происходит задержка роста и развития, снижается трудоспособность, возникает умственная и физическая слабость. Дефицит белка в питании приводит к снижению сопротивляемости организма к различным инфекциям в результате угнетения реакций иммунитета. Вероятно, поэтому М. В. Ломоносов ставил перед Святейшим Синодом вопрос о переносе Великого поста на более поздние сроки [7].

Следует знать, что длительные и жесткие ограничения в пище полезны не для каждого организма. Они могут спровоцировать обострение заболеваний органов пищеварения и сердечнососудистой системы. Абсолютный пост или полный голод иногда могут привести к прямо противоположным результатам – смягчить психические заболевания или обострить их течение.

Говоря о негативных последствиях поста, следует рассмотреть и такой аспект, как режим питания. Наиболее благоприятным для здоровья является четырехразовое питание. С этой точки зрения еда один раз в день противопоказана не только больным, но и здоровым, поскольку усиливает возможность возникновения инфаркта миокарда, обострение язвенной болезни, хронического гастрита и холецистита. Между тем примерно такой пищевой режим во время постов рекомендует церковь.

Проблему можно рассмотреть и с другой точки зрения. Все христианские многодневные посты заканчиваются большими религиозными праздниками: Пасхой, Рождеством, Успеньем, днем святых Петра и Павла. Застолья бывают, как правило, обильными и состоят из запрещенных в посты жирных, богатых белками и трудно-перевариваемых блюд. После однообразия в еде люди употребляют в большом количестве пищу, в которой себя ограничивали. Неумеренность и несдержанность в еде часто приводит к печальным последствиям.

Дело в том, что праздничные трапезы, включающие обильную пищу, жирную пасху, сдобные куличи, да еще сопровождающиеся употреблением алкоголя, следуют за периодом совсем иного, обедненного питания на основе растительной пищи. Такие резкие перепады не могут проходить бесследно для органов пищеварения и организма в целом [8].

К постам, если к ним подходить с позиций медицины, необходимо относиться как к любому лечению – грамотно и осторожно, тогда они принесут пользу, а не вред. При этом обязательно надо учитывать следующее:

- исключение на длительный срок из рациона наиболее ценных продуктов может привести к ослаблению организма;
- устанавливаемый во время строгих постов, – одноразовый прием пищи противоречит современным требованиям науки о питании;
- следующие за постами периоды обильного приема пищи провоцируют обострения хронических заболеваний;

Но стоит ли практиковать посты как диетотерапию, если эти функции гораздо грамотнее и эффективнее выполняет наука о питании? Посты не содержат никаких особенных секретов, которые не были бы известны специалистам-диетологам.

Если же решение поститься принимается с одной лишь целью – похудеть, то это вряд ли получится. Растительная пища – рис, картофель или горох – не менее калорийна, чем свинина. Все можно довести до абсурда: если злоупотреблять жареной картошкой с грибами, то к концу поста можно еще и прибавить несколько килограммов [7].

Для физически здоровых людей можно различать 5 ступеней физического поста: 1) отказ от мяса, 2) отказ от молочного, 3) отказ от рыбы, 4) отказ от растительного масла, 5) лишение себя пищи вообще на какие-то сроки. Естественно, что на последние степени поста могут идти лишь здоровые люди. Для больных и пожилых людей более соответствует первая степень поста.



Тот, кто может соблюсти пост разбором пищи, тот соблюдай; но, главное, соблюдай и не нарушай поста душевного, и тогда твой пост будет приятен Богу. Но кто не имеет возможности разбирать пищу, тот употребляй всё, что бог даст, но без излишества; но зато непременно постись душой, умом и мыслями, и тогда твой пост так же будет приятен Богу, как пост самого строгого пустычника [10].

Сила и действенность поста может оцениваться по силе лишения и жертвы. Не только формальная замена скоромного стола на постный стол составляет истинный пост можно приготовить вкусные блюда и из постной пищи. Поста нет, если человек употребляет вкусные постные блюда да еще с чувством переобременения желудка. Здесь мало жертв и лишений, а без них нет и истинного поста [7]. “Почему мы постимся, а Ты не видишь?” – взывает пророк Исаия, обличая иудеев, формально соблюдавших обряды, но сердцем далеких от Бога и Его заповедей (Ис. 58, 3) [2].

С точки зрения врачей православных, оздоровительный эффект поста не является самоцелью, а своеобразным очищением организма, действием благодати Божией по вере самого постника. Правильно соблюдаемый пост является психологическим средством для создания особого состояния физической природы человека, в первую очередь, ради его духовного обновления [9].

В Москве с 1995 г. действует Общество православных врачей. В него входят терапевты, хирурги, акушеры-гинекологи, невропатологи, психиатры – в общей сложности более 60 врачей разных специальностей. Кроме того, в работе общества активно участвуют врачи, ставшие священниками. По их мнению, очень важной является духовная сторона поста. Ведь верующие признают, что природа человека представляет собой не только тело, но также и душу, и дух. Поэтому очень важно, чтобы во время поста человек соблюдал не только пост телесный, не только воздержание от пищи, но и воздержание от некоторых поступков духовной жизни – гнева, развлечений.

Православные медики, убеждены, что болезнь имеет происхождение не только телесное, но и духовное. Верующий человек понимает, что болезнь, как правило, – это следствие греха. Поэтому очищение души, одним из инструментов которого является пост, помогает исцелиться и телу. Пост телесный подразумевает: 1) ограничение в пище; 2) употребление особого вида пищи; 3) редкий прием пищи. Душевный пост также должен включать в себя: 1) ограничение внешних впечатлений – пищи души, информации, которую привык получать человек ежедневно; 2) контроль над информацией, то есть над качеством пищи, которую получает душа, исключением того, что раздражает страсти; 3) редкий прием пищи, то есть периоды уединения, молчания, безмолвия, пребывания с самим собой, которые дают человеку возможность познать свои грехи и осуществить главную цель поста – покаяние... [10].

Говоря о посте, следует заметить, что этот подвиг ни во что вменяется Господом, если христианин не будет в то же время соблюдать Господних заповедей о любви, милосердии, самоотверженного служения

ближним, словом, всего того, что спросится с него в день Страшного суда (Мф. 25, 31-46) [2].

### Литература

1. Тарасов А. Историческое оправдание поста, или преодоление всеобщего заблуждения [электронный ресурс] <http://www.pravoslavie.ru/put/4314.htm>
2. Библия Священное Писание Ветхого и Нового Завета – М.: Российское библейское общество, 1997.-1372 с.
3. Общие понятия о голодании [электронный ресурс] [http://www.telenir.net/zdorove/golodanie\\_v\\_lechebnyh\\_celjah/p2.php](http://www.telenir.net/zdorove/golodanie_v_lechebnyh_celjah/p2.php)
4. Великий пост: Семь недель без наркоза, или для чего христиане постятся [электронный ресурс] <http://www.foma.ru/article/index.php?news=1427>
5. Свенцицкий В. Граждане неба [электронный ресурс] <http://www.rusvera.mrezha.ru/638/10.htm>
6. Великий пост: Кресту Твоему поклоняемся Владыко [электронный ресурс] <http://pravieit.ru/velikiy-post-krestu-tvoemu-poklonyaemsya-vladyko-0>
7. Что можно есть в пост [электронный ресурс] [http://www.achram.ru/post/provoslavnie\\_posti11.php](http://www.achram.ru/post/provoslavnie_posti11.php)
8. Соблюдение поста [электронный ресурс] <http://www.mixturka.ru/recom/pitaniepost.html>
9. Пост как диета и лекарство [электронный ресурс] <http://prosto-post.ru/info/non-believers>
10. Как соблюдать пост [электронный ресурс] <http://pravbeseda.ru/library/index.php?page=book&id=6>

## **СОВРЕМЕННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ КОМПЬЮТЕРА, ПРИВОДЯЩАЯ К ЗАБОЛЕВАНИЯМ ОРГАНОВ ЗРЕНИЯ**

*Л. О. Симакова*

*Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт,  
г. Кемерово*

Научный руководитель: Л.В. Куркина, канд. мед. наук

**Актуальность.** Компьютеры активно внедряются в нашу жизнь, начиная с дома и школы и заканчивая профессиональной деятельностью любого характера. Общее количество используемых компьютеров в России с каждым годом увеличивается. Появились компьютерные учебники, учителя вместе с учениками учатся работать в Интернете, все читают электронные газеты и смотрят цифровое видео, сидят в чатах и ведут переписку по электронной почте.

Компьютеры облегчают работу людей и открывают перед нами огромные возможности: интернет, общение по почте, чаты, форумы, игры, просмотр фильмов и многое другое, но, с другой стороны, многочасовая работа с ПК вовсе не безобидна и может негативно сказаться на здоровье.

Типичные проблемы компьютерщиков, отмечаемые врачами:

- карпальный туннельный синдром (он же синдром запястного канала),
- позвоночный синдром,
- дыхательный (легочный или грудной) синдром
- застойный (венозный, сосудистый, ножной) синдром.
- расстройство зрения.

Наносит или не наносит непосредственно компьютер вред здоровью человека, пока еще не доказано, но проблема безопасности мониторов для зрения постоянно привлекает к себе пристальное внимание. Как это ни звучит парадоксально, появление всех описанных выше болезненных симптомов в огромной степени зависит от зрения. Когда оно работает с большими нагрузками, это равносильно стрессу, а если стресс длительный, то это приводит к общему ослаблению организма.

С недавних пор в специальной медицинской литературе утвердился термин «компьютерный зрительный синдром». По данным экспертов ВОЗ, до 92 % взрослых людей, работающих на компьютере, жалуются в конце рабочего дня на различные неприятные ощущения и усталость, которые в дальнейшем приводят к неблагоприятным последствиям. Чаще всего страдают глаза: через несколько часов работы появляется чувство жжения (словно в глаза попал песок), болят веки, а со временем регистрируются повышенное зрительное утомление и ряд функциональных нарушений.

К ним относятся временное ухудшение зрения вдаль и вблизи, развитие близорукости, снижение остроты зрения, замедленная фокусировка с ближних предметов на дальние и обратно, двоение предметов, быстрое утомление при чтении. Иногда появляются боли в области глазниц и лба, наблюдается покраснение глазных яблок. Все эти симптомы обычно объединяют термином «астенопия», что буквально означает – отсутствие силы зрения.

При обследовании людей, длительное время работающих за компьютером, специалисты выявили следующие симптомы: покраснение глаз (48,44 %), зуд (41,16 %), боли в глазах (9,17 %), «мушки» в глазах (36,11 %), неприятные ощущения (5,6 %), чувство тяжести (3,94 %), общий дискомфорт (10,48 %), головные боли (9,55 %), слабость (3,23%), потемнение в глазах (2,59 %), головокружение (2,22 %), двоение (0,16 %). При этом были отмечены также объективные изменения в зрительной системе: снижение остроты зрения (34,2 %), нарушение аккомодации (44,73%), конвергенции (52,02 %), бинокулярного зрения (49,42 %), стереозрения (46,8 %).

У большинства пользователей ПК жалобы на здоровье появляются через 4 часа и практически у всех – через 6 часов работы у монитора. У многих компьютерщиков синдром можно наблюдать уже через 2 часа, а при несоблюдении элементарных правил оборудования рабочего места – гораздо раньше (буквально через час).

Установлено также, что трое из четырех человек, работающих перед экраном компьютера, страдают от так называемого «сухого глаза» – болезни, серьезно нарушающей зрение. Обычно синдром сухого

глаза развивается вследствие двух причин: недостаточной выработки слезы и при сухости глаз, связанной с влиянием на слезную пленку каких-либо внешних факторов (электромагнитного излучения от офисных приборов).

Также к недостаточному снабжению глаза слезой могут привести: ношение контактных линз, заболевания век и конъюнктивы, прием лекарственных средств и возрастные особенности. По данным специалистов из Японии, из 1000 человек, работающих в офисах, 31,2% страдают сухостью и повышенным кровоизлиянием глаз, еще 43,8% близки, к этому состоянию. При этом средняя продолжительность проводимого у монитора времени составляла 5,2 часа в день. Наибольший процент возникновения этой «новой болезни» был зафиксирован у женщин, носящих контактные линзы, - 85,7% от общего количества обследованных. В целом, по расчетам ученых, 8 миллионов японцев и 10 миллионов американцев в настоящий момент страдают симптомами «сухого глаза». К счастью, «сухой глаз» не приводит к полной потере зрения.

**Цель работы:** На основе комплексного изучения основных факторов и причин, которые провоцируют развитие болезней органов зрения, разработать и научно обосновать систему профилактических мероприятий для снижения показателей заболеваемости органов зрения среди студентов.

**Задачи исследования:**

1. Разработать комплексную методику оценки показателя заболеваемости органов зрения.
2. Изучение основных факторов и причин, которые провоцируют развитие болезней органов зрения.
3. Провести мониторинг контроля количества времени, проведенного студентом за компьютером.
4. Выявить причинно-следственные связи между работой за компьютером студентами и их индексом здоровья.
5. Разработать систему профилактических мероприятий для снижения показателей заболеваемости органов зрения среди студентов.

**Практическая значимость:**

В результате контроля количества времени, проведенного студентом за компьютером получена многосторонняя информация об индексе здоровья, и в частности показатель заболеваемости органов зрения, которая позволит администрации вуза прогнозировать тенденцию изменения в индексе здоровья и сконцентрировать усилия на взаимодействии с администрацией студенческой межвузовской поликлинике в направлении оздоровительных мероприятий по сохранению и укреплению индекса здоровья студенческой молодежи.

**Объект исследования:**

- студенческая молодежь КемГСХИ;
- среда обитания (влияния организации учебно-воспитательного процесса);
- система профилактики.

### **Источники информации:**

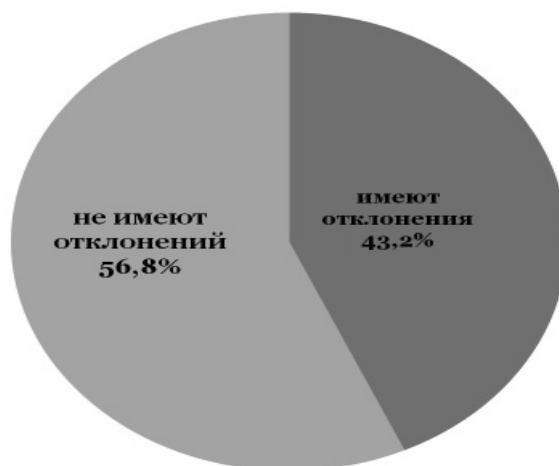
- официальные учетно-отчетные документы студенческой межвузовской поликлиники;
- мониторинг количества времени, проведенного студентом за компьютером.

### **Методы исследования:**

- социологические (анкетирование);
- математическое моделирование;
- статистический.

**Результаты исследования.** В настоящее время проблема сохранения индекса здоровья студентов не только касается нашего вуза, но и также других вузов Кемеровской области. Связи с этим в нашем вузе возникла идея мониторинга контроля количества времени, проведенного студентом за компьютером. Данный мониторинг заключается в комплексной диагностике, направленной на оценку индекса здоровья студентов, их индивидуальных морфофункциональных, психофизиологических и психологических особенностей, эффективности адаптации к процессу обучения, формировании «групп риска».

Анализ ежегодных медицинских обследований студентов 1 курса КГСХИ, проводимых врачом-терапевтом в период с 2000 по 2012 гг., показывает, что с каждым годом выявляется тенденция ухудшения показателя индекса здоровья. Результаты исследования здоровья среди студентов свидетельствуют, что показатель индекса здоровья студентов 1 курса, которые не имеют отклонение в здоровье, составляет **56,8 %** представлено на рисунке 1.



*Рис. 1 Показатель индекса здоровья студентов 1 курса*

А если мы рассмотрим по факультетам то можем отметить, что самый низкий показатель индекса здоровья студентов на гуманитарно-педагогическом факультете (**30,0 %**). Самый высокий показатель индекса здоровья – на факультете аграрных технологий (**58,6 %**)

Мониторинга контроля количества времени, проведенного студентом за компьютером в учебном процессе показал, что больше времени за ним проводят студенты 1 – 2-х курсов составляет 90,0%, а у студентов 3-4-х курсов данный показатель составляет 50,0%. А количество времени проведенного за компьютером для выполнения домашней работы у студентов 1–2-х курсов составляет в среднем 10,0%, но следует заметить, что у студентов 3-4-х курсов составляет 50,0%. В результате больше времени нахождения за компьютером студентов и у них снижается индекс здоровья, и в частности, появления первых признаков заболеваемости органов зрения.

Вследствие этого была выявлена причинно-следственная связь между проведенным временем за компьютером студентов и показателем заболеваемости органов зрения.

Мониторинг оценки индекса здоровья и индивидуальных особенностей студентов, который является обязательным условием реализации здоровьесберегающих образовательных технологий.

Очень часто испытываю восхищение, и рассказывая его другим, человек говорит: «это нужно видеть своими глазами!» а что делать, если ваше зрение не позволяет увидеть все многообразие окружающего мира, да и сохранить зоркость в современных условиях человеку гораздо сложнее, чем раньше.

## **ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОГО ПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ ТГПУ**

*А. Д. Телкова*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: М.Л. Седокова

Правильно сформированный рацион питания современного человека является, на сегодняшний день, актуальной и острой проблемой. Данная проблема широко обсуждается в СМИ, на различных конференциях и съездах, круглых столах, дискуссиях [1; 2]. По статистике, студенты – это особая категория, которая чаще других граждан подвержена неправильному питанию, в том числе и некачественными продуктами. Качество и безопасность питания в РФ регулируются ФЗ № 29 от 2.01.2000 г. «О качестве и безопасности пищевых продуктов» [3]. В соответствии с данным ФЗ качество пищевых продуктов – совокупность характеристик пищевых продуктов, способных удовлетворять потребности человека в пище при обычных условиях их использования [3]. Понятие «качество» тесно взаимосвязано с понятием «безопасность продуктов». Безопасность пищевых продуктов – состояние обоснованной уверенности в том, что пищевые продукты при обычных условиях их использования не являются вредными и не представляют опасности для здоровья нынешнего и будущих поколений [3].

Проблема качества продукции усиливается вследствие повышения импорта пищевых продуктов. На сегодняшний день, известно мно-

жество путей для быстрого роста производства продукции. В основном это различные добавки, которые негативно влияют на здоровье человека. Цель таких производителей – экономический рост, в противном же случае, при высоком импорте, отечественные производители теряют конкурентоспособность на собственном потребительском рынке. В последнее время (январь-февраль 2013 г.) РФ начала ограничивать ввоз пищевой продукции по различным причинам. Например, Россия ввела временные ограничения на импорт замороженных свинины и говядины, мяса индейки и кишечного сырья, также субпродуктов из США. Причиной этому послужило наличие в мясе запрещенного в РФ стимулятора рактопамина [4]. Ранее, Россия также запретила ввоз охлажденного мяса из США. Более того, не смотря на то, что РФ ограничивает ввоз определенной продукции, в большинстве случаев это делается в связи с повышением цен со стороны, предоставляющей товар, а не по причине защиты потребителей. Например, в 2005 г. были сокращены поставки мяса из Молдавии. На протяжении всей поставки России было известно, что мясо ненадлежащего качества, однако, поставки были прекращены из-за повышения Молдавией цен [5].

Для решения данной проблемы Общенациональная Ассоциация генетической безопасности объявила кампанию по сбору средств на организацию независимых исследований качества и безопасности пищевых продуктов. По мнению Ассоциации с помощью этих исследований можно будет проводить народный мониторинг рынка продуктов питания [6].

Целью данной работы является изучение современных проблем питания студентов педагогического университета.

Современному человеку необходимо понимать, что он употребляет в пищу, из чего она состоит, нет ли в продукте вредных добавок и т.п. Для решения данных вопросов, нами была предложена анкета студентам, с помощью которой мы пытались выяснить основные принципы питания и предпочтения студентов в еде. Мы провели опрос у студентов в возрасте 17-23 года (первый, второй и третий курс). Нами разработана анкета из 11 вопросов:

- Имеются ли у вас хронические заболевания желудочно-кишечного тракта?
- Следите ли вы за энергетической ценностью продуктов?
- Ваши предпочтения в еде?
- Каково ваше отношение к быстрому питанию?
- Где вы вынуждены обедать во время учебы?
- При покупке продуктов, интересуетесь ли вы их составом?
- Знаете ли вы, что такое ГМО?
- Считаете ли вы ГМО опасными для человека?
- Где вы чаще всего приобретаете продукты?
- Насколько вы готовите еду в домашних условиях?
- Смотрите ли вы программу «Контрольная закупка»? Часто ли вы прислушиваетесь к результатам исследований данной передачи?

Опрос студентов первого курса показал, что хронические заболевания желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) имеют 11,1% студентов (1 из 10). Молодые люди в возрасте 20-21 год, обучаясь в университете второй год, чаще страдают этими заболеваниями, и их становится 18,75%. Каждый 4-ый студент третьего курса в возрасте 22-23 года имеет заболевание ЖКТ и их участвовало в опросе 23%. (рис. 1).

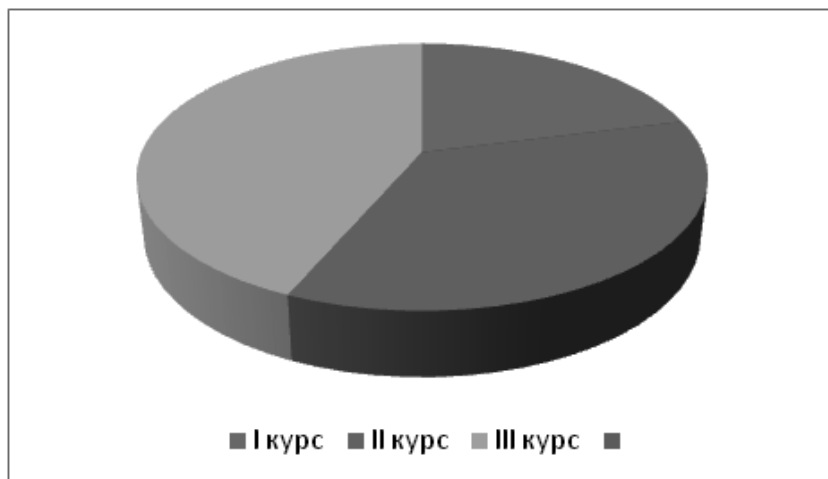


Рис. 1. Наличие у студентов хронических заболеваний ЖКТ

Таким образом, число студентов с хроническими заболеваниями ЖКТ резко возрастает с переходом на следующий курс. Причины этого можно выявить из ответов на вопросы предложенной анкеты. Например, 24 % из опрошенных студентов не обедают вообще во время учебы в течение всей учебной недели, 23 % не знают, что такое ГМО, 57 % не интересуются программой «Контрольная закупка» и абсолютно все студенты при выборе места покупки продуктов указали на магазин, а не на рынок.

В среднем студенты проводят на учебе 7 часов в день. Отказываясь от обеда вовсе, молодые люди нарушают собственный режим питания, что приводит к нарушению процесса пищеварения. Длительное и систематическое негативное влияние продуктов питания на органы ЖКТ может послужить причиной возникновения таких заболеваний как: гастрит, дуоденит и др. В случае своевременного непринятия мер по изменению принципов питания, они могут послужить иным видам заболеваний [7].

ГМО – это генетически модифицированные организмы (продукты), в которых существует чужеродный ген, попавший в организм искусственным путем [8]. Причинами возникновения ГМО послужили следующие обстоятельства:

- резко возросшее количество людей на планете (т.е. с помощью ГМО надеются спасти человечество от голода);
- получение экономической выгоды (т.е. те производители, которые говорят о полезности данных продуктов и производители,



скрывающие использование ГМО при производстве, не имеют убытков из-за плохих урожаев или худых животных) [8].

Данная тема является весьма актуальной на сегодняшний день. Несмотря на широкое распространение и производство ГМО, мало изучено влияние, оказываемое ими на организм человека. Поэтому мы спросили у студентов, знают ли они о ГМО и считают ли они опасными данные достижения в генной инженерии (рис. 2).



Рис. 2. Результаты исследований мнений студентов о ГМО

К ГМО относятся различные пищевые добавки, которые определены как запрещенные, однако они до сих пор встречаются в составах продуктов. Например, E101 и E101A; E150 (карамель); E460 – E469 (целлюлоза), E270 (молочная кислота) и т.п. [8]. Указанные добавки используются в таких известных фирмах, продукция которых часто встречается на прилавках буфета и столовой ТГПУ: Coca-Cola, Cadbury, Mars, PepsiCo, Nestle.

Говоря о телепрограмме «Контрольная закупка» необходимо помнить, что она основана на конкурсе товаров с объявлением победителя. Из нее зрители узнают о том или ином товаре, могут получить практический совет и даже юридическую поддержку [9]. Главная цель программы – донести до потребителей информацию о качестве имеющейся продукции на потребительском рынке. В основном в данной программе рассматривается продукция, производимая непосредственно в Московском регионе. Однако есть и такие продукты, производство которых распространяется даже на территорию Томской области. Например, молочная продукция «Простоквашино» или «Веселый молочник», которые оказались несоответствующими надлежащему качеству [10]. Можно отметить, что продукция, которая не прошла экспертизу, все равно имеется в наличии на прилавках магазинов. Здесь остается надеяться лишь на выбор потребителей: покупать такие продукты или нет.

Покупая продукты питания на рынке, остается надежда на то, что продукт в меньшей степени подвержен наличию консервантов и иных, опасных добавок для человека, нежели в магазинах. Однако приобретаемая продукция на рынке также необходимо знать некоторые правила

купли – продажи. Например, наличие сертификата на приобретаемые продукты.

Задавая вопрос студентам о быстром питании, наши предположения сводились к тому, что большая часть студентов относится к нему положительно. Однако результат оказался обратным, из 38 опрошенных студентов лишь 5 (14 %) высказали свое положительное отношение к быстрому питанию (фаст-фуду), нейтральную позицию заняли 60 % студентов и 26 % высказали свое негативное отношение к данному образу питания. С нашей точки зрения, в большинстве своем студенты несколько лукавят при ответе на поставленный вопрос т.к. практика показывает, что большинство студентов заменяют полноценный обед на бутерброд, пирожок, газированную воду, кофе. Это подтверждается полученными ответами на иной вопрос: где вы вынуждены обедать? 45 % студентов во время обеда посещают буфет ТГПУ, всего 8 % обедают в столовой и 23 % выбирают для обеда иное место. Также как уже говорилось ранее, 24 % студентов вообще не обедают во время учебного дня.

Говоря о предпочтениях в пище, на первом месте, для студентов является жидкая горячая пища (например, супы). На первом курсе данный вариант выбрали 63 % обучающихся, на втором – 89 % и на третьем – 92 %. Второе место занимают свежие овощи и фрукты: из всех отвечающих студентов 74 % выбрали именно данный вид пищи.

Проведя наше исследование, стал очевидным тот факт, что все изучаемые показатели изменяются с возрастом. Например, если при покупке продуктов на первом курсе лишь 46 % студентов интересовалось их составом, то к третьему курсу число таких студентов возросло на 20 %. Возможно, это связано с тем, что к третьему курсу молодые люди становятся более грамотными в этой области и, к сожалению, увеличивается количество студентов с хроническими заболеваниями. Таким образом следить за качеством потребляемых продуктов представляется крайне важным и необходимым. Большинство студентов имеют общее представление о рациональном питании и в большинстве своем хотели бы правильно питаться, но в связи с ограничением времени между парами, отведенного для приема пищи (15 минут), нет возможности для обеда в столовой (т.к. зачастую это занимает больше 15-ти минут). Для устранения данной проблемы мы предлагаем ввести 45-минутный перерыв между парами, для того чтобы студенты имели возможность для полноценного обеда. Также представляется необходимым, усиление пропаганды здорового питания среди студентов. Для этого целесообразно использовать курсы кафедры медико-биологических дисциплин «Основы медицинских знаний и здорового образа жизни» и «Безопасность Жизнедеятельности» на различных этапах обучения.

## **Литература**

1. Круглый стол в пресс-центре Российской Газеты «Безопасность и качество продуктов питания. Что мешает здоровому питанию россиян», эл. ресурс: 07.06.2010. – Режим доступа: [<http://www.rg.ru>.] (17.03.2013);

2. Межрегиональная научно-практическая конференция «Качество и безопасность пищевой продукции на российском потребительском рынке», г. Пятигорск, эл. ресурс: 18.10.2012. – Режим доступа: [<http://www.stavcomtl.ru>.] (17.03.2013);
3. Федеральный Закон от 02.01.2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (в ред. Федерального закона от 19.07.2011 № 248-ФЗ) //Российская газета. 2000.;
4. Россия ввела запрет на поставки замороженного мяса из США, эл. ресурс: 11.02.2013. – Режим доступа: [<http://www.rg.ru>.] (18.03.2013);
5. Молдавия в 2005г. сократила экспорт в Россию замороженной говядины в 10 раз – до 404,5 т., эл. ресурс: 06.02.2012. – Режим доступа: [<http://e-news.com>.] (19.03.2013);
6. Исследования ОАГБ, эл. ресурс: 07.04.2013. – Режим доступа: [<http://ru.haberler.com>.] (08.04.2013);
7. Седокова М.Л., Казимова Л.Ф., Томова Т.А. Возрастная анатомия, физиология: учебное пособие. ГОУ ВПО «Томский государственный педагогический университет». – Томск: Издательство Томского государственного педагогического университета, 2009. С. 217-242.
8. ГМО, продукты, расшифровка, какой вред несет, эл. ресурс: 30.07.2012. – Режим доступа: [<http://www.placewoman.ru>.] (20.03.2013);
9. Контрольная закупка. Первый канал, эл. ресурс: 13.02.2013. – Режим доступа: [<http://www.1tv.ru>.] (20.03.13);
10. Контрольная закупка. Пастеризованное отборное молоко, эл. ресурс: 13.02.2013. – Режим доступа: [<http://www.1tv.ru>.] (20.03.2013).

## **ПРОБЛЕМЫ КЛОНИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ**

*А. М. Хохлова*

*Томский государственный педагогический университет*

Научный руководитель: Т.В. Ласукова, д.б.н., профессор

### **История клонирования.**

В 1950-е годы американские эмбриологи Бриггс и Кинг разработали метод пересадки (трансплантации) ядер в яйцеклетку лягушки.

1962 год Джон Гердон из Великобритании усовершенствовал методику и стал удалять из яйцеклетки лягушки собственное ядро и трансплантировать в нее разные ядра, выделенные из специализированных клеток.

1974 год выполнил клонирование на шелкопряде с помощью разработанной им специальной методики академик В.А. Струнников.

1997 год Ян Вильмут в Рослинском институте (Эдинбург, Шотландия) разработали эффективный метод клонирования млекопитающих и на основе его использования получили овечку Долли.

### **Суть процесса.**

Клонирование является точным воспроизведением того или иного живого объекта в каком-то количестве копий. Вполне естественно, что все эти копии должны обладать идентичной наследственной информацией, то есть нести идентичный набор генов. Для генетиков получение

клонов растений не составляет никаких проблем. В некоторых случаях и у животных получение клона не вызывает удивления и является рутинной процедурой, хотя и не такой уж простой. Генетики получают подобные клоны, когда используемые ими объекты размножаются посредством партеногенеза, то есть бесполом путем, без предшествующего оплодотворения. Естественно, те особи, которые будут развиваться из потомков той или иной исходной половой клетки, будут в генетическом отношении одинаковыми и могут составить клон [3]. Естественный партеногенез – явление редкое и, как правило, не бывает единственным способом размножения вида. Он либо чередуется с нормальным половым размножением, либо встречается у отдельных видов. Естественный партеногенез обнаружен у летних поколений некоторых ракообразных и коловраток, у пчел, ос, ряда чешуекрылых. Среди позвоночных партеногенетическое размножение происходит у ящериц. 40% яиц индеек, отложенных в отсутствие самца, могут начать развиваться, однако это развитие редко доходит до конца, чаще останавливается из-за возникающих аномалий. У других видов позвоночных естественное партеногенетическое размножение неизвестно. Искусственный партеногенез возможен, по-видимому, у всех животных. Разработка методов партеногенетического развития – важная проблема в научном и прикладном отношениях. Большой вклад в эту проблему внесли отечественные исследователи А. А. Тихомиров, Б. Л. Астауров, В. А. Струнников. Обнаружено, что активация яйцеклетки сперматозоидом не является специфической. В качестве активирующих могут выступать многие физические и химические факторы. На тутовом шелкопряде было показано, что с помощью искусственного партеногенеза можно регулировать соотношение мужского и женского пола в популяции, получая большой экономический эффект [2]. У человека известны случаи своеобразного естественного клонирования – это так называемые однойцевые близнецы, которые возникают благодаря редко встречающемуся естественному разделению оплодотворенной яйцеклетки на два отделяющихся друг от друга и в последующем самостоятельно развивающихся бластомера. Такие монозиготные близнецы очень похожи друг на друга, но неидентичны.

Суть процесса клонирования можно рассмотреть на примере овечки Долли. Смысл заключается в следующем, прежде всего, естественно, необходимо было выделить ооциты (яйцеклетки). Их извлекли из овец породы Шотландская черномордая, поместили в искусственную питательную среду с добавлением эмбриональной телячьей сыворотки при температуре 37°C и провели операцию энуклеации (удаление собственного ядра). После этого возникла задача обеспечения яйцеклетки генетической информацией от организма, который надлежало клонировать. Для этой цели использовали разные клетки донора, но наиболее удобными оказались диплоидные клетки молочной железы взрослой беременной овцы породы Финский дорсет. Эти клетки выводили из стадии роста клеточного цикла, разбавляя сыворотку, и через пять дней сливали с ооцитом. Последний затем активировали к развитию

посредством электрического удара. Развивающийся зародыш культивировали в течение 6 дней в искусственной химической среде или яйцеводе овцы, перетянута лигатурой ближе к рогу матки. На стадии морулы или бластоцисты эмбрионы (от одного до трех) трансплантировали в матку приемной матери, где они могли развиваться до рождения.

Из 236 опытов успех сопутствовал лишь одному, в результате которого и родилась овечка Долли, содержащая генетический материал взрослой овцы [3].

Выделяю следующие виды клонирования:

Полное (репродуктивное) воссоздается весь организм целиком.

Частичное клонирование организмов – организм воссоздается не полностью (например, лишь те или иные его ткани).

Терапевтическое клонирование (вид частичного клонирования) при котором используется процесс, известный как пересадка ядер соматических клеток, (замена ядра клетки, исследовательское клонирование и клонирование эмбриона), состоящий в изъятии яйцеклетки (ооцита) из которой было удалено ядро, и замена этого ядра ДНК другого организма. После многих митотических делений культуры (митозов культуры), данная клетка образует бластоцисту (раннюю стадию эмбриона состоящую из приблизительно 100 клеток) с ДНК почти идентичным первичному организму. Предполагает, что в результате намеренно не получается целого организма. Его развитие останавливают заранее, а получившиеся эмбриональные стволовые клетки используют для получения нужных тканей или других биологических продуктов. Эксперименты показывают, что терапевтическое клонирование может быть с успехом применено для лечения некоторых заболеваний, считавшихся неизлечимыми.

Молекулярное клонирование – клонирование молекул ДНК, другими словами наработка большого количества идентичных ДНК-молекул с использованием живых организмов [1]. Клонированием нуклеиновых кислот получают большое число копий интересующей последовательности в форме воспроизводимых в живых организмах структур – вирусов, плазмид, искусственных хромосом. Введение в организм чужеродных генов обычно используют для получения продукта этого гена – РНК или, чаще всего, белка. Принципиально возможно применение метода для генной терапии.

Клонировать можно как отдельные фрагменты генома, так и мРНК. В последнем случае применяют специальный фермент – обратную транскриптазу, которая позволяет получить ДНК-копию с РНК-матрицы. Полученные путем обратной транскрипции молекулы ДНК называют комплементарной ДНК (кДНК). Их и лигируют в векторы.

Клоны, полученные из отдельных тканей, хромосом или геномов, группируют в тканеспецифические, хромосомспецифические или геномные библиотеки [4].

#### **Проблемы клонирования.**

Успех Яна Вильмута в создании клонированной овцы Долли в 1997 году вызвал колоссальное количество споров и спекуляций

о возможности клонирования человека из взрослой клетки. Национальная консультативная комиссия по биоэтике, настаивая на запрете клонирования человека в ближайшее время, выдвигала в качестве главной причины опасность экспериментов на людях. Чтобы добиться успеха с клонированием Долли, потребовалось 236 неудачных попыток. Многие неудачи произошли на стадии имплантации, но все же почти 30% животных были рождены с серьезными аномалиями. Как отмечалось выше, Долли родилась с укороченными теломерами, что свидетельствовало о ее короткой жизни. Вряд ли кто-то захочет создавать человеческого младенца, пока шансы на успех не станут намного выше, и даже тогда процесс клонирования может дать дефекты, которые проявятся лишь через годы. Но можем ли мы предполагать согласие ребенка быть клоном, или быть биологическим отпрыском двух женщин, или быть носителем нечеловеческого гена? В частности, клонирование открывает перспективу, что репродуктивное решение будет служить интересам и удобствам родителя, а не ребенка, а в этом случае государство будет обязано вмешаться и защитить ребенка.

В 2000 году Британия легализовала клонирование в лечебных или исследовательских целях. Репродуктивное клонирование человека запрещено в Германии, Франции, Индии, Японии, Аргентине, Бразилии, Южной Африке и Великобритании.

Нравственные причины связаны с тем фактом, что клонирование – весьма неестественная форма размножения, которая установит столь же неестественные отношения между родителями и детьми. У клонированного ребенка будут с родителями очень несимметричные отношения. Он будет и ребенком, и близнецом того родителя, от которого взяты гены, но при этом – никак не связан со вторым родителем. Этому «постороннему» родителю придется воспитывать более молодое издание своего супруга. И как будет этот родитель смотреть на клона, когда тот достигнет половой зрелости?

Хотя можно придумать не один трогательный сценарий, в котором клонирование можно оправдать (например, человек, переживший холеру, не имеет другой возможности продолжить род), такие сценарии не составят достаточно сильного общественного интереса для оправдания практики, в целом вредной.

Клонирование – пробивной клин для целой серии новых технологий, которые приведут, в конечном счете к появлению, младенцев по заказу [3].

## **Литература**

1. <http://transhumanism-russia.ru>
2. Биология. В 2 кн. Кн. 1: Учеб. для медиц. спец. Вузов / В.Н. Ярыгин, В.И. Васильева, И.Н. Волков, В.В. Синельщикова; Под ред. В.Н. Ярыгина. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2003– 432 с.: ил.
3. Корочкин Л. И. Клонирование животных// соросовский образовательный журнал, номер 4. 1999.

4. Наше постчеловеческое будущее: Последствия биотехнологической революции / Ф. Фукуяма; Пер. с англ. М.Б. Левина – М.: ООО «Издательство АСТ»: ОАО «ЛЮКС», 2004. – 349, [3] с. Пер. с англ. М.Б. Левина. Серийное оформление А.А. Кудрявцева.
5. Сазанов А. А. Основы генетики: учеб. пособие / А.А. Сазанов. – СПб., 2012. – 240 с.

## **МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИСС В РЕГУЛЯЦИИ АНОРЕКТАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ**

*А. М. Шерина*

*Сибирский государственный медицинский университет*

Научный руководитель: В.Б. Студницкий, канд. биол. наук, доц.

**Внутренний анальный сфинктер** (IAS – internal anal sphincter) является утолщением циркулярного мышечного слоя на дистальном конце желудочно-кишечного тракта. Как любой сфинктер, IAS выполняет клапанную функцию. Его запирательная функция имеет три уровня иннервации: интрамуральный, спинальный и надсегментарный, расположенный на различных уровнях головного мозга. Базальное анальное давление является высоким, что способствует удержанию фекального содержимого. С другой стороны, давление в соседней прямой кишке является более низким, что позволяет этому региону служить конечным местом хранения фекалий до дефекации [1]. Эти функциональные различия обуславливают разницу в способах сокращения изолированных полосок мышцы IAS и прямой кишки. То есть, IAS считается, прежде всего, «тонической» мышцей, а ректальные мышцы сокращаются в основном фазным образом. Возбуждающая моторная иннервация для IAS и прямой кишки также неодинакова, т.е. в IAS она является симпатической, а в прямой кишке холинергической /тахикинергической. В отличие от этого, нитрергические нервы участвуют в ингибиторной моторной иннервации в обоих регионах [2].

Интерстициальные клетки Кахаля (ИСС – interstitial cells of Cajal) являются специализированными клетками в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ), они участвуют в контроле моторной активности. Эти клетки являются интеркалированными (промежуточными), опосредуют передачу сигналов между нейронами автономной нервной системы и гладкомышечными клетками [3].

Эти клетки можно выявить с помощью иммуногистохимических методов, исследуя антитела к с-Kit рецептору тирозин-киназы, который чётко экспрессируется в ИСС, но не в нервных или гладкомышечных клетках. Несколько различных популяций ИСС имеются в ЖКТ. Одна популяция служит в качестве пейсмейкерных клеток и генерирует медленные волны, а вторая, вероятно, участвует в нейромышечной трансмиссии. Хотя ИСС были определены с помощью иммуногистохимических методов у человека, мыши и собаки в IAS, некоторые детали, касающиеся их морфологии, распределения и роли в контроле моторной активности сфинктера остаются малоизученными.

ICC обнаруживаются на протяжении всего пищеварительного тракта от пищевода до анального сфинктера у животных и человека. Однако они по-разному распределены в отделах ЖКТ и имеют морфологические особенности в зависимости от их анатомической локализации. Согласно этому, они классифицируются на несколько субтипов. Форма клетки и особенности каждого субтипа в основном определяются их взаимоотношениями с локальными нервными сплетениями, ориентацией гладкомышечного слоя, в котором они находятся, и частотой связей между собой [4].

Выделяют следующие субтипы: *ICC миэнтерического плексуса* (ICC-MP), *ICC циркулярного мышечного слоя* (ICC-CM), *ICC продольного мышечного слоя* (ICC-LM), *ICC глубокого мышечного плексуса* (ICC-DMP), *ICC субмукозы желудка* (ICC-SM), *ICC субсерозы* (ICC-SS).

Роль ICC в нитрегергической трансмиссии IAS была исследована на  $W / W^V$  Kit-дефицитных мышцах. Эти мышцы имели редуцированную Kit-экспрессию, т.к. одна Kit-аллель была нефункциональной, а другая имела редуцированную функцию [5]. Исходя из этого, ICC отсутствовали в некоторых регионах ЖКТ и были сильно редуцированы в других, включая IAS. Изменения также имеют ряд мультидефектов, что может косвенным образом влиять на ICC, тем не менее, считается, что блокада c-Kit сигнальной системы вызывает потерю ICC у экспериментальных животных и позволяет оценить значимость этих клеток в регуляции моторики ЖКТ.

В качестве модели также была использована обезьяна (*Macaca fascicularis fascicularis*). Результаты показали ряд важных различий в морфологии и распределении ICC в IAS по сравнению с прямой кишкой и во взаимоотношениях этих клеток с нервами. В то время как морфология ICC-MY и ICC-IM в прямой кишке сходна с морфологией в тонком кишечнике, ICC-IAS обладают некоторыми уникальными морфологическими особенностями, что, вероятно, влияет на функциональную роль этого терминального участка ЖКТ.

Морфологические различия IAS и прямой кишки.

В толстом и тонком кишечнике гладкомышечный слой подразделяется на большие компактные пучки мышц, которые сплетаются в полный мышечный слой. Такая организация мышц также прослеживается в прямой кишке обезьяны и собак. В отличие от этого, гладкая мышца IAS обезьяны подразделяется на ряд «минипучков», которые окружаются широкой соединительно-тканной септой. Сходная организация мышц наблюдается у собаки и у человека в IAS. Устройство IAS мышцы из пучков заставляет предположить, что этот регион функционирует, в некотором отношении, подобно «мультиединичному» типу мышцы.

ICC-IM в ректуме обезьян тесно связаны с нервами, что предполагает их роль в нейромышечной трансмиссии. В отличие от ректума, IAS-ICC звёздчатообразные (что типично для пейсмейкерных клеток, но никогда не описывалось для ICC-IM), располагаются по мускулатуре. Работы с двойной меткой показали незначительное совпадение в



распределении ICC-IAS с nNOS-положительными клетками, предполагая, что основная роль ICC-IAS не заключается в функционировании в качестве промежуточных соединений в нервно-мышечной трансмиссии. ICC-IAS также показали небольшое совпадение с PGP9.5-положительными клетками, показывая, что роль этих клеток в том, чтобы передавать сенсорную информацию к афферентным нейронам, является маловероятной [6].

Медленные волны присутствуют в IAS кошек, собак, обезьян, таким образом, предполагается, что ICC-IAS генерируют медленные волны. В других регионах ЖКТ ICC, генерирующие медленные волны, обычно ограничиваются одним или двумя плексусными регионами, а активность передаётся к оставшейся мышце [7]. Однако, проведение пейсмейкерных потенциалов требует электрического сопряжения между ICC, между соседними ICC и ГМК, и между ГМК. Септальные структуры, которые разделяют IAS-мускулатуру на минипучки, прерывают коммуникацию пучка с пучком, что делает маловероятным то, что медленные волны от одного источника могут преодолевать большие регионы мышцы. Однако, щелевые соединения существуют между ICC и ГМК и между соседними ГМК внутри минипучка в IAS собаки, предполагая, что клетки внутри минипучка могут сопрягаться [8]. Вследствие всего этого можно предположить, что каждый минипучок регулируется его собственным сайтом пейсмейкерных ICC, способствуя повышению мультиединичного типа организации.

Уникальной особенностью IAS является большое значение тонуса по сравнению с другими «фазными» мышцами ЖКТ, такими, как ректум. Поскольку мембранный потенциал в IAS обезьян деполяризуется больше, чем в ректуме, большой «форточный» ток также может влиять на генерацию тонуса в этой мышце. Таким образом, определённые электромеханические сопрягающие механизмы, независимо от различий в миофиламентной чувствительности, могут отвечать за больший тонус, генерируемый в IAS.

ICC-MY на поверхности циркулярной мышцы были преимущественно ориентированы параллельно длинной оси мышечных клеток и формируют более плотные группы с интервалом в ~ 50-150 мкм. Септальные структуры наблюдали в поперечных сечениях прямой кишки, они проникают на разные расстояния в мышечный слой. Более плотные группы ICC-MY были ассоциированы с их септальными структурами.

В отличие от ректума, ICC не присутствуют вдоль миэнтерической поверхности IAS. Этот регион содержит множество тучных клеток (они участвуют в аллергических и иммунных ответах), роль их непосредственной близости с IAS неизвестна, но это может быть связано с высокой бактериальной нагрузкой из-за соприкосновения этого региона с фекалиями, а также подверженностью повреждениям в этом терминальном регионе ЖКТ.

## Литература

1. Bharucha AE. Pelvic floor: anatomy and function. *Neurogastroenterol Motil* 18 : 507–519, 2006.
2. O’Kelly T, Brading A, Mortensen N. Nerve mediated relaxation of the human internal anal sphincter: the role of nitric oxide. *Gut* 34 : 689–693, 1993.
3. Miettinen M, Lasota J. KIT (CD117): a review on expression in normal and neoplastic tissues, and mutations and their clinicopathologic correlation. *Appl Immunohistochem Mol Morphol* 13 : 205–220, 2005.
4. Sanders, K. Intertitial cells of Cajal: a new perspective on smooth muscle function / K. Sandres, S.M. Ward.
5. Nocka K, Tan JC, Chiu E, Chu TY, Ray P, Traktman P, Besmer P. Molecular bases of dominant negative and loss of function mutations at the murine c-kit/white spotting locus: W37, W<sub>v</sub>, W41 and W. *EMBO J* 9 : 1805–1813, 1990.
6. De Lorijn F, de Jonge WJ, Wedel T, Vanderwinden JM, Benninga MA, Boeckxstaens GE. Interstitial cells of Cajal are involved in the afferent limb of the rectoanal inhibitory reflex. *Gut* 54 : 1107–1113, 2005.
7. Huizinga JD, Zarate N, Farrugia G. Physiology, injury, and recovery of interstitial cells of Cajal: basic and clinical science. *Gastroenterology* 137 : 1548–1556, 2009.
8. Horiguchi K, Keef KD, Ward SM. Distribution of interstitial cells of Cajal in tunica muscularis of the canine rectoanal region. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 284 : G756–G767, 2003.

# Содержание

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СПЕКТР ГЕТЕРОАТОМНЫХ НАНО-ТРУБОК <i>Зафари Умар</i> . . . . .	3
РОЖДЕНИЕ $e^+e^-$ ПАР ПРИ РЕКОМБИНАЦИИ ЭЛЕКТРОНА С ТЯЖЕЛЫМ ЯДРОМ <i>И. В. Фартушев</i> . . . . .	6
ПРИВОДЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯМИ ПОСТОЯННОГО ТОКА <i>А. А. Шпеот</i> . . . . .	10

## МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОПЫТА ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ К ЕДИНОВОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО МАТЕМАТИКЕ <i>Л. А. Жидова</i> . . . . .	14
СИМВОЛЫ КРИСТОФФЕЛЯ <i>О. Г. Ивлева</i> . . . . .	16
ИНДИКАТОРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОДЕЛИ РЕГРЕССИИ С МАРКОВСКИМИ ОСТАТКАМИ <i>М. А. Сиренко</i> . . . . .	21

## ЭЛЕМЕНТАРНАЯ МАТЕМАТИКА

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ФОРМУЛЫ БИНЕ <i>А. А. Сюсина</i> . . . . .	26
--	----

## ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

ФАКУЛЬТАТИВНЫЙ КУРС КАК СРЕДСТВО ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ ПО ФИЗИКЕ И РАЗВИТИЕ ИНТЕРЕСА ПРЕДМЕТУ <i>Е. П. Александрович</i> . . . . .	31
АНАЛИЗ СТЕПЕНИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ СПЕЦИАЛИСТА И КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДА <i>Е. О. Алексеева, Е.А. Начарова</i> . . . . .	33
РОЛЬ СПЕЦКУРСОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ <i>О. В. Брусник</i> . . . . .	37
ОБУЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ УМЕНИЯМ И СПОСОБАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ <i>А. С. Бычкова</i> . . . . .	41
ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ 7-ГО КЛАССА <i>П. А. Зубова</i> . . . . .	44
МНОГОМЕРНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМОЖНЫХ РАБОЧИХ МЕСТ ВЫПУСКНИКОВ-ФИЗИКОВ ФМФ ТГПУ <i>Е. А. Начарова, Е. О. Алексеева</i> . . . . .	48

МЕТАПРЕДМЕТНОСТЬ В СОВРЕМЕННЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТАХ	
<i>Л. Г. Прокопьева</i> . . . . .	53
ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ КАК СПОСОБ РАЗВИТИЯ У УЧАЩИХСЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ И ИХ ОЦЕНКИ	
<i>Е.А. Румбешта, С.С. Севрюгина</i> . . . . .	56
ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ДЕТЕЙ С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ	
<i>И. А. Ситникова</i> . . . . .	60
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ЗАДАЧИ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКИ	
<i>Р. Р. Юсупова</i> . . . . .	62

### АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ

НЕКОТОРЫЕ МОДЕЛИ РЕЗЕРВИРОВАННЫХ УСТРОЙСТВ	
<i>В. Н. Губин, Г. Г. Пестов</i> . . . . .	66
ОБ ИДЕАЛАХ ДИСТРИБУТИВНЫХ РЕШЕТОК	
<i>Е. С. Захарова</i> . . . . .	71
ХАРАКТЕРИСТИКА ВПОЛНЕ УПОРЯДОЧЕННЫХ МНОЖЕСТВ НА ЯЗЫКЕ НАЧАЛЬНЫХ ОТРЕЗКОВ	
<i>Е. Ю. Ивочкина, А. И. Забарина</i> . . . . .	74
О НЕКОТОРЫХ МЕТОДАХ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ФОРМУЛ ЛОГИКИ ПРЕДИКАТОВ	
<i>С. Л. Пономарева, А. И. Забарина</i> . . . . .	77
АДДИТИВНАЯ ГРУППА ПИФАГОРОВЕК ТРОЕК	
<i>Е. А. Фомина</i> . . . . .	81

### МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

ЦЕЛИ И МЕСТО УСТНЫХ УПРАЖНЕНИЙ В СТРУКТУРЕ УРОКА МАТЕМАТИКИ	
<i>Анопова Е.И.</i> . . . . .	86
РОЛЬ УЧЕБНОМЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ФГОС	
<i>Н. В. Борисова</i> . . . . .	90
ОРГАНИЗАЦИЯ ПОВТОРЕНИЯ ТЕМЫ «ПРИЗНАКИ РАВЕНСТВА ТРЕУГОЛЬНИКОВ» НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ	
<i>И. С. Бурачкова</i> . . . . .	94
ОБУЧЕНИЕ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ НА ПОСТРОЕНИЕ	
<i>М. А. Воскобойникова</i> . . . . .	99
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ГЕОМЕТРИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ	
<i>А. А. Ибрашев</i> . . . . .	103
МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «МНОГОГРАННИКИ»	
<i>А.А. Лунёва</i> . . . . .	108
ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА УРОКА ГЕОМЕТРИИ	
<i>А. С. Некрасов</i> . . . . .	112

ИЗУЧЕНИЕ ТЕМЫ «ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ КРИВЫЕ» В ЭЛЕКТИВНОМ КУРСЕ <i>О. М. Сиухина</i> . . . . .	117
ИЗУЧЕНИЕ ТЕМЫ «ИНВЕРСИЯ» В ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССАХ <i>Д. С. Цуканова</i> . . . . .	120

## ИФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО WEB-САЙТА МЕЖДУНАРОДНОГО ЕВРО-АЗИАТСКОГО АДАПТАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА <i>Алтанзаяа Чинзориг</i> . . . . .	124
РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПСИХОЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ МОНГОЛЬСКИХ СТУДЕНТОВ К РУССКОЯЗЫЧНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ <i>Батсүх Батчимэг, Л.В. Ахметова, А.П. Клишин</i> . . . . .	126
МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ОСНОВАМ WEB-ТЕХНОЛОГИЙ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ С УЧЕТОМ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОДРАСТКОВОГО ВОЗРАСТА <i>У. А. Воробьева</i> . . . . .	131
КОНСТРУИРОВАНИЕ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА БАЗЕ КОНСТРУКТОРА <i>LEGO MINDSTORMS NXT 2.0</i> <i>Р. К. Глухов</i> . . . . .	135
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЛИЧНОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ В РАМКАХ ФГОС <i>О. Л. Горбачева</i> . . . . .	137
ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНИК КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ <i>В. М. Долганов, Н.Ф. Долганова</i> . . . . .	139
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ССУЗА <i>Т. А. Иванова</i> . . . . .	142
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ <i>LMS MOODLE</i> В ПРЕПОДАВАНИИ ШКОЛЬНОГО КУРСА «ИФОРМАТИКА И ИКТ» <i>А. В. Литвинова</i> . . . . .	145
ПРОГРАММЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЛИНЕЙНЫМИ И ДУГОВЫМИ ЭЛЕКТРОМЕХАТРОННЫМИ МОДУЛЯМИ ДВИЖЕНИЯ <i>Ю.О. Лобода</i> . . . . .	148
ИНФОРМАЦИЯ В ПОСТИНДУСТРИАЛЬНУЮ ЭПОХУ: КОПИРАЙТ И ГЛОБАЛЬНЫЙ МЕДИАРЫНОК <i>Е.В. Маликов</i> . . . . .	152
МОДЕЛЬ БИЗНЕС ПРОЦЕССОВ УЧЕБНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ВУЗА <i>А. А. Мытник</i> . . . . .	156
ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ШКОЛЫ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ФГОС <i>Ю. П. Немчинова</i> . . . . .	159

РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧНОГО ПОДХОДА К ОБУЧЕНИЮ ПРОГРАММИРОВАНИЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ WEB-ВИЗУАЛИЗАТОРОВ <i>О. В. Обухова.</i> . . . . .	163
ПОСТРОЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕНТОМ САЙТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ <i>А. С. Печенкин.</i> . . . . .	169
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WIKI-ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ <i>Е. Г. Пьяных.</i> . . . . .	172
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЛЭШ-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА ПСИХОЛОГО-ДИДАКТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ <i>Сайнхишиг Ариунаа.</i> . . . . .	176
ПОСТРОЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ <i>М. П. Самойлова.</i> . . . . .	179
ВОЗМОЖНОСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ OLIMEXINO-STM32 <i>В.В. Синельников.</i> . . . . .	180
ПОСТРОЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>А. С. Сухушин.</i> . . . . .	184
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ПРОБ ВЕЩЕСТВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ФОРМАКОЛОГИИ, НА ОСНОВЕ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ <i>С. С. Шумкова.</i> . . . . .	189

## ГЕОГРАФИЯ

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ В СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЯХ И СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ ТОМСКОГО РАЙОНА <i>Р. А. Богданова.</i> . . . . .	192
ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ <i>О. В. Петухова.</i> . . . . .	195
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРИ ОПАСНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЯХ, СВЯЗАННЫХ С КОНВЕКЦИЕЙ <i>О. В. Петухова.</i> . . . . .	202
ВНУТРИГОДОВОЙ РЕЖИМ СТОКА РЕК АЛТАЕ-САЯНСКОГО ГОРНОГО РЕГИОНА КАК ЭЛЕМЕНТ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТОКА <i>М. В. Потеряева, И. В. Точиленко.</i> . . . . .	208
УЧЕБНАЯ ЭКСКУРСИЯ НА ТАЛОВСКИЕ ЧАШИ <i>А. Н. Симкин.</i> . . . . .	212
ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МАРКИРОВКИ НА ВЫБОР ПРОДУКТОВЫХ ТОВАРОВ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ Г. ТОМСКА <i>К. Д. Степанова.</i> . . . . .	215

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

ВИДОВАЯ И ИНВЕРСИОННАЯ СТРУКТУРА МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЕВРОПЫ <i>Г. Т. Багаутдинова, В. П. Перевозкин</i> . . . . .	218
ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА <i>Ю. С. Королева, М. А. Юрьева, А. Г. Ивлева, И. Б. Минич</i> . . . . .	222
ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ БОЛОТА «ТАГАН» В ТЕЧЕНИЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА 2012 ГОДА <i>М. А. Вершинин</i> . . . . .	226
ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ НА МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЭПИДЕРМЫ ЛИСТА <i>LACTUCA SATIVA L.</i> <i>А.Г. Ивлева, Н.Л. Пермякова</i> . . . . .	231
РОЛЬ ДЫХАТЕЛЬНОГО МЕТАБОЛИЗМА В АДАПТАЦИИ ЗЕЛЁНЫХ ПРОРОСТКОВ ЯЧМЕНЯ К ГИПОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ <i>А.Г. Муратова, Т.В. Гаранина, Е.А. Цепенникова, Д.В. Шанхаева, С. А. Войцеконская</i> . . . . .	236
РАКОВИННЫЕ АМЕБЫ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР Г. ТОМСКА <i>Е. Н. Педуненко, Л. В. Лукьянцева</i> . . . . .	239
РОСТОВЫЕ РЕАКЦИИ <i>LACTUCA SATIVA L.</i> ПРИ ОБЛУЧЕНИИ СВЕТОМ РАЗЛИЧНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА В УСЛОВИЯХ СВЕТОКУЛЬТУРЫ <i>М. О. Рользинг, Н. Л. Пермякова</i> . . . . .	243
ВЛИЯНИЕ СТОЧНЫХ ВОД НА САНИТАРНО БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД Р. УШАЙКИ <i>А.И. Рудов, Н.А. Созинова</i> . . . . .	247
КРАНИОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРАСНЫХ ПОЛЕВОК ( <i>CLETHRIONOMYS RUTILUS</i> ) ИЗ ДВУХ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Г. С. Рядинская, Е. В. Кохонов</i> . . . . .	250
ШИРОТНАЯ ДИНАМИКА ВИДОВОЙ И ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ СИБИРИ <i>В. В. Хальзова, В. П. Перевозкин</i> . . . . .	252
СОСТАВ ЗООПЛАНКТОНА ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА РЕКИ ЧИЖАПКА <i>М. В. Чумакова, Л. В. Лукьянцева</i> . . . . .	257
МОРФОГЕНЕЗ И СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ <i>LACTUCA SATIVA L.</i> ПОД ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ ПЛЕНКОЙ <i>А. А. Шилкина, С. А. Агаева, В. Н. Тишкина</i> . . . . .	260
ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ ПОД ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ И ЛАВСАНОВОЙ ПЛЕНКАМИ <i>М. М. Школина, Н.Л. Пермякова</i> . . . . .	266

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗА <i>М. Агалакова</i> . . . . .	272
БЛИЗОРУКОСТЬ КАК НАРУШЕНИЕ РЕФРАКЦИИ ГЛАЗА <i>И. С. Головкина</i> . . . . .	274
ТОМСКАЯ ШКОЛА МИКРОБИОЛОГОВ В 1930–1980 ГГ. <i>Е. Г. Гусева</i> . . . . .	278
САЛЕРНСКИЙ КОДЕКС ЗДОРОВЬЯ <i>М. И. Зотикова</i> . . . . .	282
ЗАБОЛЕВАНИЯ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА И ИХ ЛЕЧЕНИЕ НАРОДНЫМИ СРЕДСТВАМИ <i>К.Г. Карпинская</i> . . . . .	284
РЕГУЛЯТОРНАЯ АКТИВНОСТЬ ФРАГМЕНТОВ КОЛЛАГЕНА И ЭЛАСТИНА <i>М. В. Матюхина</i> . . . . .	287
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ МЫСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ У СТУДЕНТОВ ТГПУ <i>М. Н. Митяева, С. А. Легостин</i> . . . . .	290
СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МЕХАНИЗМАХ ВНУТРИКЛЕТОЧНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ <i>Е. Ю. Мухтобарова</i> . . . . .	293
«ФИБРОБЛАСТ-ПОДОБНЫЕ КЛЕТКИ» – ИХ РОЛЬ В РЕГУЛЯЦИИ МОТОРНОЙ ФУНКЦИИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА <i>А. С. Назарова</i> . . . . .	297
ЗНАЧЕНИЕ ПОСТА: ПРОШЛОЕ И НАШИ ДНИ <i>Е. А. Серебренникова, И. В. Пермяков</i> . . . . .	301
СОВРЕМЕННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ КОМПЬЮТЕРА, ПРИВОДЯЩАЯ К ЗАБОЛЕВАНИЯМ ОРГАНОВ ЗРЕНИЯ <i>Л. О. Симакова</i> . . . . .	306
ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОГО ПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ ТГПУ <i>А. Д. Телкова</i> . . . . .	310
ПРОБЛЕМЫ КЛОНИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ <i>А. М. Хохлова</i> . . . . .	315
МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИСС В РЕГУЛЯЦИИ АНОРЕКТАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ <i>А. М. Шерина</i> . . . . .	319

---

Технический редактор: Г. В. Белозёрова. Ответственный за выпуск: Л. В. Домбраускайте

Бумага: офсетная. Печать: трафаретная. Формат: 60×84/16. Тираж: 100 экз.  
Сдано в печать: 18.12.2014. Усл. печ. л.: 19,07. Уч. изд. л.: 17.13. Заказ: 786/н

Отпечатано в типографии Издательства ТГПУ  
г. Томск, ул. Герцена, 49. Тел.: (3822) 52–12–93  
E-mail: tipograf@tspu.edu.ru