

ВЕСТНИК

**МОСКОВСКОГО ГОРОДСКОГО
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**СЕРИЯ
«ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»**

№ 1 (11)

**Издается с 2008 года
Выходит 2 раза в год**

**Москва
2013**

VESTNIK

**MOSCOW CITY
TEACHERS TRAINING
UNIVERSITY**

SCIENTIFIC JOURNAL

NATURAL SCIENCES

№ 1 (11)

**Published since 2008
Appears Twice a Year**

**Moscow
2013**

Редакционный совет:

Кутузов А.Г.

председатель

Рябов В.В.

заместитель председателя

Геворкян Е.Н.

заместитель председателя

Иванова Т.С.

ректор ГБОУ ВПО МГПУ,
доктор педагогических наук, профессор

президент ГБОУ ВПО МГПУ,
доктор исторических наук, профессор,
член-корреспондент РАО

первый проректор ГБОУ ВПО МГПУ,
доктор экономических наук, профессор,
академик РАО

первый проректор ГБОУ ВПО МГПУ,
кандидат педагогических наук, доцент,
заслуженный учитель РФ

Редакционная коллегия:

Атанасян С.Л.

главный редактор

заведующий кафедрой алгебры, геометрии и методики
их преподавания Института математики и информатики
ГБОУ ВПО МГПУ, доктор педагогических наук,
кандидат физико-математических наук, профессор

Дмитриева В.Т.

заместитель
главного редактора

заведующая кафедрой физической географии и геоэкологии
Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ,
кандидат географических наук, профессор

Бубнов В.А.

заведующий кафедрой естественно-научных дисциплин
Института математики и информатики ГБОУ ВПО МГПУ,
доктор технических наук, профессор, действительный
член Академии информатизации образования

Котов В.Ю.

директор Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ,
доктор химических наук, профессор

Мапельман В.М.

заведующая кафедрой безопасности жизнедеятельности
Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ,
доктор философских наук, профессор, академик
Российской академии естественных наук

Суматохин С.В.

заведующий кафедрой методики преподавания биологии
и общей биологии Института естественных наук
ГБОУ ВПО МГПУ, доктор педагогических наук, профессор

Шульгина О.В.

заведующая кафедрой экономической географии
и социальной экологии Института естественных наук
ГБОУ ВПО МГПУ, доктор исторических наук,
кандидат географических наук, профессор

Журнал входит в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук» ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации.

ISSN 2076-9091

© ГБОУ ВПО МГПУ, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Актуальные проблемы естествознания

<i>Бубнов В.А.</i> Замечания к двумерным гидродинамическим течениям	9
<i>Назаренко Л.В.</i> Биотопливо: новые источники сырья	19
<i>Абдулхакова З.З., Зверев О.М.</i> Определение сорбционных свойств ионообменных волокон.....	31

Науки о Земле и живой природе

<i>Фадеева Е.О.</i> Особенности тонкого строения первостепенных маховых перьев соколиных (Falconidae)	40
<i>Резанов А.Г.</i> Стереотип кормового поведения птиц: эколого- эволюционные аспекты.....	47

Человек и среда его обитания

<i>Дмитриева В.Т., Напрасников А.Т.</i> Геоэкологический опыт выделения территорий традиционного природопользования в России	59
<i>Бубнов В.А., Сурвило А.В.</i> О гипотезе Томаса Мальтуса относительно роста численности населения	70

Естествознание в системе межнаучных связей

<i>Потапова А.В.</i> Исследование уровня алекситимии студентов первого курса технических и педагогических специальностей	79
<i>Суханова И.В.</i> Особенности морфофункциональных характеристик юношей с высоким режимом двигательной активности в зависимости от спортивной специализации	84
<i>Вагнер Б.Б.</i> Использование данных топонимики в историко- лингвистических исследованиях	92

Теория и методика естественно-научного образования

<i>Ховрин А.Н.</i> Интеграционные процессы в науке как теоретические основы определения содержания среднего биологического образования.....	104
<i>Александрова Е.М.</i> Реализация деятельностного подхода в обучении географии с использованием космических снимков.....	111
<i>Ковалева Н.А., Потапенков С.А.</i> Обучение учащихся правилам безопасности при проведении химического эксперимента.....	121

Информационные технологии в естественных науках

<i>Анисова Т.Л., Салпагаров С.И.</i> Методика определения порядка химической реакции при обработке опытных данных в программе Excel.....	127
--	-----

Научная жизнь: события, дискуссии, полемика

<i>Шульгина О.В.</i> Об участии Института естественных наук МГПУ в VII фестивале науки в Москве (12–14 октября 2012 г.)	133
---	-----

На книжной полке

<i>Ямсков А.Н.</i> Структура американских университетских учебников по основным направлениям экологической антропологии (рецензия на книги)	137
---	-----

Авторы «Вестника МГПУ» серия «Естественные науки», 2013, № 1 (11)

.....	142
-------	-----

Требования к оформлению статей	147
---	-----

CONTENTS

Current Problems of Natural Sciences

<i>Bubnov V.A.</i> Observations on Plane Hydro-dynamic Flows	9
<i>Nazarenko L.V.</i> Biofuels: New Sources of Raw Materials	19
<i>Abdulkhakova Z.Z., Zverev O.M.</i> Determination of Sorption Properties of Ion-exchange Fibers.....	31

Earth Sciences and Natural Sciences

<i>Fadeeva E.O.</i> Fine Structure Particularities of Falcons' (Falconidae) Primary Remexes	40
<i>Rezanov A.G.</i> Birds' Feeding Behaviour Stereotypes: Ecological and Evolutionary Aspects.....	47

Human Beings and Their Habitat

<i>Dmitrieva V.T., Naprasnikov A.T.</i> A Geo-ecological Experience of Educing Territories of Traditional Nature Management in Russia	59
<i>Bubnov V.A., Survilo A.V.</i> On Thomas Malthus's Hypothesis of Population Growth	70

Natural Sciences in the Interdisciplinary System

<i>Potapova A.V.</i> Examination of Alexithymia Level of First-year Students (Technical and Pedagogical Disciplines).....	79
<i>Sukhanova I.V.</i> Morpho-functional Characteristic Features Observed in Male Adolescents with High Level of Motor Activity Depending on Their Sports Profile	84
<i>Vagner B.B.</i> The Use of Toponymic Data in Historical and Linguistic research.....	92

Theory and Methods of Natural Sciences Teaching

<i>Khovrin A.N.</i> Integration Processes in the Science as Theoretical Basis Defining the Contents of Secondary Biological Education	104
--	-----

<i>Alexandrova E.M.</i> Implementation of the Activity Approach in Teaching Geography Using Satellite Imagery.....	111
<i>Kovalyova N.A., Potashenkov S.A.</i> Giving to Schoolchildren Security Regulations at Carrying Out Chemical Experiments	121

Information Technology in Natural Sciences

<i>Anisova T.L., Salpagarov S.I.</i> Methods of Defining the Order of Chemical Reaction in Data Processing with the Help of Microsoft Excel.....	127
--	-----

Scholarly Activities: Events, Discussions, Disputes

<i>Shul'gina O.G.</i> Natural Sciences institute of Moscow City Teacher Training University (NSI SBEI of HPE MCTTU) Became One of the Grounds of Holding the VIIth Festival of Science (Moscow, October 12–14, 2012).....	133
--	-----

On the Bookshelf

<i>Yamskov A.N.</i> The Structure of American University Manuals on Mainstreams of Ecological Anthropology (Reviews on Books).....	137
---	-----

MCPU Vestnik. Series «Natural Science». 2013, № 1 (11) /

Authors	142
----------------------	-----

Style Sheet	147
--------------------------	-----

Науку часто смешивают со знанием. Это грубое недоразумение. Наука есть не только знание, но и сознание, то есть умение пользоваться знанием как следует.

Василий Ключевский,
российский историк

Люди часто создают бесконечное множество выдумок и толкуют природу столь удивительно, как будто и она заодно с ними безумствует.

Бенедикт Спиноза,
голландский мыслитель

«Прошу Вас, будьте любезны передать господину министру и осведомить его, что не имею никакой нужды в ордене, но весьма нуждаюсь в лаборатории...»

Пьер Кюри,
французский физик

В.А. Бубнов

Замечания к двумерным гидродинамическим течениям

В работе изучаются плоские гидродинамические течения, как потенциальные, так и вихревые. Для вихревых течений вводится новый класс, в котором отсутствуют вязкие касательные напряжения, а имеют место нормальные касательные напряжения наряду с силами давления. Используется аппарат теории функций комплексного переменного как в рамках эллиптической системы комплексных чисел, так и гиперболической.

Ключевые слова: потенциальная функция; функция тока; кинематика и динамика частицы жидкости; эллиптическая и гиперболическая системы комплексных чисел.

Двухмерные или плоские гидродинамические течения характеризуются двумя составляющими скорости u и v . Первая из них — суть скорости жидкости вдоль оси x , а вторая — вдоль оси y . Для определения указанных скоростей имеют место общеизвестные кинематические соотношения:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} = 0. \quad (1)$$

Первое соотношение в (1) есть общеизвестная форма уравнения неразрывности для несжимаемой жидкости, а второе — условие отсутствия вращения жидкости в плоскости xy . Такие течения называются потенциальными. Для них вводят потенциальную функцию φ следующим образом:

$$u = \frac{\partial \varphi}{\partial x}, \quad v = \frac{\partial \varphi}{\partial y} \quad (2)$$

и функцию тока Ψ так:

$$u = \frac{\partial \Psi}{\partial y}, \quad v = -\frac{\partial \Psi}{\partial x}. \quad (3)$$

При подстановке (2) и (3) в (1) получаем соотношения:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0, \quad \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y^2} = 0, \quad (4)$$

форма которых совпадает с известным в математической физике уравнением Лапласа.

С помощью соотношений (2) и (3) составим градиенты функций φ и Ψ :

$$\begin{aligned} \text{grad} \varphi &= \vec{i} \frac{\partial \varphi}{\partial x} + \vec{j} \frac{\partial \varphi}{\partial y} = \vec{i} \cdot u + \vec{j} \cdot v, \\ \text{grad} \Psi &= \vec{i} \frac{\partial \Psi}{\partial x} + \vec{j} \frac{\partial \Psi}{\partial y} = -\vec{i} \cdot v + \vec{j} \cdot u, \end{aligned}$$

где $\vec{i}$ и $\vec{j}$ — есть единичные векторы вдоль осей x и y соответственно.

Нетрудно показать, что скалярное произведение векторов $\text{grad} \varphi$ и $\text{grad} \Psi$ равно нулю. Следовательно, семейство кривых $\varphi = \text{const}$ и $\Psi = \text{const}$ взаимно ортогонально.

В рамках исходных кинематических соотношений (1) характер гидродинамических течений определяется решениями уравнения Лапласа для функции φ , учитывающими справедливость уравнения Лапласа и для функции Ψ .

Например, функция $\varphi = \frac{a}{2(x^2 - y^2)}$ удовлетворяет уравнению Лапласа,

тогда по (2) найдем выражения для гидродинамических скоростей:

$$u = ax, v = -ay, \quad (5)$$

которые удовлетворяют исходным соотношениям (1). Для течений (5) из известного соотношения:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{v}{u} = -\frac{y}{x}$$

можно найти выражение для линий тока:

$$xy = \text{const}. \quad (6)$$

Рассматривая выражение (6) как соотношение для функции тока $\Psi = xy$, легко убедиться в том, что данное Ψ удовлетворяет второму уравнению в (4).

Дифференцированием по x первого уравнения в (1) и исключением из него с помощью второй величины $\frac{\partial v}{\partial x \partial y} = \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial v}{\partial x} \right)$ получаем для определения скорости u соотношение:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0, \quad (7)$$

которое по форме также совпадает с уравнением Лапласа. Аналогичными преобразованиями можно из (1) получить уравнения для скорости v :

$$\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} = 0. \quad (8)$$

Из изложенного становится очевидным, что кинематические соотношения (1) определяют только поле скоростей гидродинамических движений. Для определения же поверхностных сил, вызывающих движения жидкости, необходимо рассмотреть уравнения динамики частицы жидкости. В плоских течениях они таковы:

$$\varrho \frac{\partial u}{\partial t} = \left(\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} \right); \quad \varrho \frac{\partial v}{\partial t} = \left(\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} \right). \quad (9)$$

Здесь введен оператор полной производной по времени t :

$$\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y},$$

через ϱ обозначена плотность жидкости, через σ_x и σ_y — нормальные напряжения, а через τ_{xy} — касательные напряжения. Указанные напряжения определяют поверхностные силы, действующие по поверхности частицы жидкости и являющиеся причиной ее движения.

Для указанных напряжений английский исследователь Дж.Г. Стокс (1819–1903) предложил гипотезу, согласно которой:

$$\sigma_x = -p + 2\mu \frac{\partial u}{\partial x}, \quad \sigma_y = -p + 2\mu \frac{\partial v}{\partial y}; \quad (10)$$

$$\tau_{xy} = \mu \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right). \quad (11)$$

Здесь p — гидростатическое давление, а μ — молекулярная вязкость.

После подстановки (10) и (11) в (9) с учетом уравнения неразрывности, получаем соотношения, известные в гидродинамике как уравнения Навье-Стокса. Для плоских течений они таковы:

$$\left. \begin{aligned} \frac{du}{dt} &= -\frac{1}{\varrho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right), \\ \frac{dv}{dt} &= -\frac{1}{\varrho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right), \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

где через ν обозначена кинематическая вязкость жидкости.

Для потенциальных течений ввиду справедливости соотношений (7)–(8) система уравнений (12) упрощается так:

$$\left. \begin{aligned} u \frac{du}{dx} + v \frac{du}{dy} &= -\frac{1}{\varrho} \frac{\partial p}{\partial x}, \\ u \frac{dv}{dx} + v \frac{dv}{dy} &= -\frac{1}{\varrho} \frac{\partial p}{\partial y}. \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Система уравнений (13) известна как уравнения Эйлера для описания стационарных плоских течений жидкости, лишенной трения. Из этих уравнений

следует, что причина, вызывающая потенциальные течения, суть гидростатическое давление p .

Для нахождения этого давления необходимо выражения для скоростей (5) подставить в (13) и произвести интегрирование. После указанной подстановки будем иметь:

$$a^2 x = -\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{p}{\varrho} \right), \quad a^2 y = -\frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{p}{\varrho} \right).$$

Теперь домножаем первое соотношение на dx , а второе на dy , объединяем их и получаем дифференциал:

$$d \left(\frac{p}{\varrho} + \frac{a^2 (x^2 + y^2)}{2} \right) = 0,$$

интегрирование которого дает соотношение:

$$p + \varrho \frac{V^2}{2} = \text{const.} \quad (14)$$

Здесь, в (14), учтено, что $a^2 (x^2 + y^2) = u^2 + v^2 = V^2$.

По форме (14) совпадает с известной формулой Бернулли, согласно которой в движущейся жидкости сумма из давления и скоростного напора сохраняется вдоль линии тока. Однако (14) свидетельствует о сохранении указанной суммы в любой точке движущейся жидкости.

Двухмерные течения, кинематика которых описывается системой уравнений (1) в частных производных, позволяют для их решения использовать аппарат теории функции комплексной переменной. Действительно, в рамках эллиптической системы комплексных чисел $z = x + iy$, где $i = \sqrt{-1}$, а $i^2 = -1$ введем функцию $f(z)$ вида:

$$f(z) = u(x, y) - iv(x, y). \quad (15)$$

Здесь, как и раньше, u — скорость жидкости вдоль оси x , а v — вдоль оси y .

При изменении аргумента z на величину $\Delta z = \Delta x + i \Delta y$ функция $f(z)$ изменится на величину $\Delta f(z)$, определяемую как:

$$\Delta f(z) = \Delta u - i \Delta v. \quad (16)$$

С другой стороны, $\Delta f(z)$ можно с точностью до малых величин второго порядка выразить через ее производную $f'(z)$ так:

$$\Delta f(z) = \Delta z, \quad (17)$$

где $\Delta f'(z)$ — новая функция комплексного переменного z и для нее справедливо представление:

$$f'(z) = a + ib. \quad (18)$$

Для приращений Δu и Δv используем известные из анализа соотношения:

$$\Delta u = \frac{\partial u}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial u}{\partial y} \Delta y, \quad \Delta v = \frac{\partial v}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial v}{\partial y} \Delta y.$$

Теперь из (17), после приравнивания действительных и мнимых частей, будем иметь:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial u}{\partial y} \Delta y &= a \Delta x - b \Delta y, \\ -\left(\frac{\partial v}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial v}{\partial y} \Delta y \right) &= a \Delta y + b \Delta x. \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

Отсюда определяем величины a и b определяющие $f'(z)$. Они оказываются таковыми:

$$a = \frac{\partial u}{\partial x}, \quad a = -\frac{\partial v}{\partial y}, \quad b = -\frac{\partial u}{\partial y}, \quad b = -\frac{\partial v}{\partial x}.$$

Для установления величин a и b необходимо положить, что:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\partial v}{\partial y}, \quad \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial x}. \quad (20)$$

Соотношения (20) назовем условиями эллиптической аналитичности функции $f(z) = u - iv$, которые заменой $u = U$, $v = -V$ переходят в известные условия Коши-Римана соответственно для функции $f(z) = U + iV$.

Так как условия (20) в точности соответствуют кинематическим соотношениям (1), то любая аналитическая функция $f(z) = u - iv$ в рамках эллиптической системы комплексных чисел будет представлять решение системы (1). При этом действительная часть $f(z)$ будет скоростью $u(x, y)$, а мнимая — скоростью $v(x, y)$, направление которой противоположно оси y .

В качестве примера рассмотрим функцию:

$$f(z) = (a + ib)(x + iy) = (ax - by) + i(ay + bx). \quad (21)$$

Из сравнения правых частей в (15) и (21) находим, что:

$$u(x, y) = ax - by; \quad v(x, y) = -(ay + bx). \quad (22)$$

Если в (22) положить $b = 0$, то выражения (22) перейдут в формулы (5), представляющие одно из решений уравнения Лапласа для потенциала φ .

Формулы (22) также удовлетворяют уравнениям (7) и (8).

В теории аналитических функций имеет место так называемая гиперболическая система комплексных чисел. В этой системе используется комплексное число: $S = x + jy$, где $i = \sqrt{-1}$, а $j^2 = 1$.

Аналитическую функцию $f(S)$ гиперболической комплексной переменной S по аналогии с (15) представим так:

$$f(S) = u(x, y) - jv(x, y). \quad (23)$$

Исследуя условие ее аналитичности так же, как и для функции $f(z) = u(x, y) - iv(x, y)$, получаем для скоростей из (23) следующие соотношения:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\partial v}{\partial y}, \quad \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial v}{\partial x}. \quad (24)$$

Эти соотношения назовем условиями гиперболической аналитичности функции $f(S)$.

Первое выражение в (24) можно переписать в форме уравнения неразрывности для плоских гидродинамических течений, а именно:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0. \quad (25)$$

Второе же, переписанное как:

$$\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} = 0 \quad (26)$$

требует дополнительных пояснений.

Действительно, в ряде работ автора (см., например, [5]) показано, что уравнение неразрывности в форме (25) получается при условии выполнения соотношения (26). Поэтому соотношения (25) и (26) представляют новые кинематические отношения для определения особого класса гидродинамических течений, в которых имеют место вихревые движения.

С другой стороны, выражение (26) обращает в нуль правую часть в (11), что означает равенство нулю касательных напряжений в таком классе вихревых потоков. В свою очередь система уравнений (9) в данном случае принимает вид:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\frac{du}{dt} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \sqrt{v} (\partial^2 u)}{\partial x^2}, \\ \frac{\frac{dv}{dt} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \sqrt{v} (\partial^2 v)}{\partial y^2} \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

Таким образом, в системе гиперболических комплексных чисел решением системы (25)–(26) будет любая аналитическая функция $f(S)$.

В соотношениях (25)–(26) перейдем к функциям потенциала φ и тока Ψ по формулам:

$$u = \frac{\partial \varphi}{\partial x}, \quad v = -\frac{\partial \varphi}{\partial y}, \quad u = \frac{\partial \Psi}{\partial y}, \quad v = -\frac{\partial \Psi}{\partial x},$$

после чего получим:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0; \quad \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y^2} = 0. \quad (28)$$

Форма уравнений (28) соответствует уравнению гиперболического типа. Кроме того, в соотношениях (25)–(26) можно, используя ранее описанный прием преобразования системы (1), перейти к уравнениям гиперболического типа для скоростей u и v , а именно:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0; \quad \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} = 0. \quad (29)$$

Можно также показать, что в таких гиперболических течениях скалярное произведение векторов $grad \varphi$ и $grad \Psi$ не равно нулю. Поэтому для таких течений линии равного потенциала и равного тока не взаимно перпендикулярны.

В качестве примера рассмотрим функцию $f(S)$ следующего вида:

$$f(S) = (a + jb)(x + jy) = (ax + by) + j(bx + ay). \quad (30)$$

Сравнивая правые части в (23) и (30) получаем, что

$$u(x, y) = ax + by, \quad v(x, y) = -(bx + ay). \quad (31)$$

Полученные таким образом выражения (31) для скоростей u и v удовлетворяют системе (25)–(26).

В случае, когда $a = 0$, формулы (31) упрощаются так:

$$u = by, \quad v = bx. \quad (32)$$

Нетрудно показать, что решения для u и v в форме (32) соответствуют функциям $\varphi = bxy$, а $\Psi = \frac{b}{2(x^2 + y^2)}$, т. е. для такого течения линии равного потенциала суть гиперболы, а линии тока — окружности.

Для определения поля гидростатического давления в поле скоростей (32) используем уравнения (27). После подстановки (32) в (27) получим два соотношения:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{p}{\varrho} \right) = b^2 x, \quad \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{p}{\varrho} \right) = b^2 y, \quad (33)$$

которые определяют изменение величины $\frac{p}{\varrho}$ вдоль координатных осей.

Из соотношений (33) можно сформировать полный дифференциал следующего вида:

$$d \left[\frac{p}{\varrho} - \frac{b^2 (x^2 + y^2)}{2} \right] = 0.$$

Отсюда следует, что:

$$p - \varrho \frac{V^2}{2} = const, \quad (34)$$

где введена величина $V^2 = u^2 + v^2 = b^2 (x^2 + y^2)$.

Соотношение (34) отличается от (14) знаком при величине ρ , называемой скоростным напором.

Иными словами, в рассматриваемом вихревом течении соотношение (34) представляет новую форму так называемого интеграла Бернулли.

Заметим, что форма (34) интеграла Бернулли уже обсуждалась в научной литературе.

В работе [6] профессор Московского университета Н.П. Кастерин экспериментально обосновал следующую форму уравнений гидродинамики для потенциальных течений:

$$\frac{\partial \vec{V}}{\partial t} - \text{grad} \frac{V^2}{2} = -\frac{1}{\rho} \text{grad} p, \quad (35)$$

которая отличается от уравнений Эйлера противоположным знаком перед конвективными членами. В этой работе Н.П. Кастерин, изучая экспериментально структуру течений внутри вихревой нити и вне ее, высказал предположение, что при переходе от вихревого течения внутри нити к потенциальному течению вне ее, на границе вихревой нити вектор гидродинамической скорости терпит разрыв. В свою очередь, такое поведение скорости приводит к изменению вращения частицы жидкости, что Н.П. Кастериным было непосредственными измерениями зафиксировано.

В настоящее время (см. [9]) натурными измерениями в смерчах и ураганах установлено, что в радиальном направлении на границах таких изолированных вихрей имеет место изменение знака ротора скорости.

Идея Кастерина о разрывном поведении гидродинамической скорости внутри дискретного объема частицы жидкости была использована в работах [1, 8] при написании уравнений движения вязкой жидкости.

Применительно к несжимаемой жидкости уравнение гидродинамики, полученное в [1, 8], таково:

$$\frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (1 - \beta)(\vec{V} \nabla) \vec{V} = -\frac{1}{\rho} \text{grad} p + \nu \nabla^2 \vec{V}, \quad (36)$$

где $\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$.

При $\beta = 2$ и отбрасывании вязких членов $\nabla^2 \vec{V}$ уравнение (36) переходит в уравнение (35).

Следует также отметить, что уравнения вязкой жидкости в форме (36) впервые получены профессором Московского университета А.С. Предводителевым еще в 1948 г. (см. [7]) из молекулярно-кинетических соображений.

Впоследствии в работах [2, 3] была предложена гипотеза о том, что турбулентные напряжения пропорциональны попарным произведениям составляющих вектора осредненной скорости турбулентного потока. В рамках этой

гипотезы известные уравнения Осборна Рейнольдса принимают форму уравнений (36), причем параметр β фигурирует как коэффициент пропорциональности в указанной гипотезе.

Более того, рассматриваемая гипотеза в [6] была обоснована теоретически из совместного анализа полей скоростей осредненного и пульсационного движений, имеющих место в турбулентных потоках.

В работах [4, 9] показано, что в рамках уравнения гидродинамики (36) интеграл Бернулли принимает вид:

$$p + (1 - \beta) \rho \frac{V^2}{2} = \text{const.} \quad (37)$$

Применению уравнения (37) для расчета так называемых местных сопротивлений в гидравлических потоках посвящена работа [4].

Литература

1. Бубнов В.А. Одно замечание к специальным решениям уравнений гидродинамики // Инженерно-физический журнал. 1970. № 1. Т. XIX. С. 124–128.
2. Бубнов В.А. Об одной форме уравнений турбулентности // Гидродинамика и теория упругости: сб. ст. Вып. 32. Днепропетровск: ДГУ. 1984. С. 29–36.
3. Бубнов В.А. Турбулентные изотропные течения // Инженерно-физический журнал. 1998. № 2. Т. 71. С. 330–335.
4. Бубнов В.А. Расчет местных сопротивлений в проточной части гидропровода // Вестник машиностроения. 1989. № 11. С. 17–20.
5. Бубнов В.А. Кинематические соотношения частицы жидкости при ее деформационном движении // Физическое образование в вузах. 2012. № 3. Т. 18. С. 111–119.
6. Кастерин Н.П. Устранение аэродинамического парадокса Феликса Клейна // Вестник Московского университета. 1949. № 10. С. 45–51.
7. Предвадителей А.С. О молекулярно-кинетическом обосновании уравнений гидродинамики // Известия АН СССР. Отд. тех. наук. 1948. № 4. С. 545–560.
8. Bubnov V.A. On Generalized Hydrodynamic Equations Used In Heat Transfer Theory // Int. J. Heat Mass Transfer. 1973. Vol. 16. P. 109–119.
9. Bubnov V.A. Convective Heat and Mass Transfer in an Insulated Trailing Swirl. New-York. Begell House Inc. Publishers. 1998. P. 174.

Literatura

1. Bubnov V.A. Odno zamechanie k special'ny'm resheniyam uravnenij gidrodinamiki // Inzhenerno-fizicheskij zhurnal. 1970. № 1. Т. XIX. S. 124–128.
2. Bubnov V.A. Ob odnoj forme uravnenij turbulentnosti // Gidrodinamika i teoriya uprugosti: sb. st. Vy'p. 32. Dnepropetrovsk: DGU. 1984. S. 29–36.
3. Bubnov V.A. Turbulentny'e izoe'ntropny'e techeniya // Inzhenerno-fizicheskij zhurnal. 1998. № 2. Т. 71. S. 330–335.

4. *Bubnov V.A.* Raschet mestny'x soprotivlenij v protochnoj chasti gidroprovoda // Vestnik mashinostroeniya. 1989. № 11. S. 17–20.
5. *Bubnov V.A.* Kinematicheskie sootnosheniya chasticzy' zhidkosti pri eyo deformatsionnom dvizhenii // Fizicheskoe obrazovanie v vuzax. 2012. № 3. T. 18. S. 111–119.
6. *Kasterin N.P.* Ustranenie ae'rodinamicheskogo paradoksa Feliksa Klejna // Vestnik Moskovskogo universiteta. 1949. № 10. S. 45–51.
7. *Predvaditelev A.S.* O molekulyarno-kineticheskom obosnovanii uravnenij gidrodinamiki // Izvestiya AN SSSR. Otd. tex. nauk. 1948. № 4. S. 545–560.

V.A. Bubnov

Observations on Plane Hydro-dynamic Flows

The paper investigates into flat hydrodynamic flows, both potential and rotative. A newly introduced class of rotative fluid flows contains no viscous adhesive strains, though possesses standard adhesive strains along with pressure forces. The means of the theory of complex variable functions are used within the scope of both elliptic and hyperbolic systems of complex numbers

Keywords: potential function; flow function; particle kinematics and dynamics; elliptic and hyperbolic systems of complex numbers.

Л.В. Назаренко

Биотопливо: новые источники сырья

В связи с истощением запасов нефти и глобальным изменением климата на планете создание новых возобновляемых источников энергии — одна из самых важных задач наших дней. В статье обсуждается возможность использования водорослей и генетически модифицированных организмов для производства биотоплива третьего и четвертого поколения.

Ключевые слова: биотопливо; биомасса; водоросли; биотопливо третьего и четвертого поколения.

Одной из особенностей развития современного мира является повышенное внимание мирового сообщества к проблемам рациональности и эффективности использования энергоресурсов, внедрения технологий энергосбережения и поиска возобновляемых источников энергии.

Сегодня развитие возобновляемой энергетики в мире приняло ускоренный характер, что связано с нарастающими многофакторными кризисными явлениями глобального характера. С одной стороны, отмечается ограниченность геологических запасов основных видов топливных ресурсов — нефти и газа, что приводит к неизбежному росту цен на них [1, табл. 1]. С другой стороны, очевиден рост негативного влияния экологических факторов, вызванных последствиями жизнедеятельности человека.

Таблица 1

Извлекаемые запасы ископаемых первичных энергоносителей
и ежегодный прирост биомассы (в млрд т) [1]

	Мировые запасы	Мировое извлечение в год	Потенциал, годы
Нефть	130	4	30–35
Уголь	720	2	350
Природный газ	104	2,1	50
Природный газ в газогидратах:			
– подземный;	22 000	–	?
– в океане	$5 \cdot 10^6$	–	?
Ежегодный рост растительной биомассы	80		Не ограничено

Основной экологический ущерб, связанный с глобальным изменением климата Земли, — парниковым эффектом, наносят, главным образом, добыча, переработка и сжигание ископаемых видов топлива — угля, нефти и газа. Парниковый эффект составляет до 75 % доли антропогенного экологического ущерба. В этой связи удовлетворение нарастающих потребностей населения мира в топливе, электрической и тепловой энергии одновременно с обеспечением экологической безопасности обуславливает необходимость развития возобновляемой энергетики, ведь нефть — не единственное сырье для получения высокооктановой органики для двигателей.

Биотопливо занимает особое место в структуре возобновляемых источников энергии. Будучи одним из немногих видов альтернативного топлива в транспортном секторе, биотопливо рассматривается в качестве важного ресурса при выборе источников энергии и обеспечения энергетической безопасности, развития сельского хозяйства и сельских районов, а также для смягчения последствий изменения климата путем сокращения выбросов парниковых газов [18].

В нашей предыдущей публикации были проанализированы различные виды биотоплива [4]. Условно биомассу, как сырье для производства биотоплива, можно подразделить на три поколения [1, 3]. В настоящий момент различают следующие поколения биотоплива (см. рис. 1):

1. пищевые масло- и сахаросодержащие наземные растения;
2. непищевые и целлюлозосодержащие растения;
3. непищевые водные растения, т. е. водоросли.

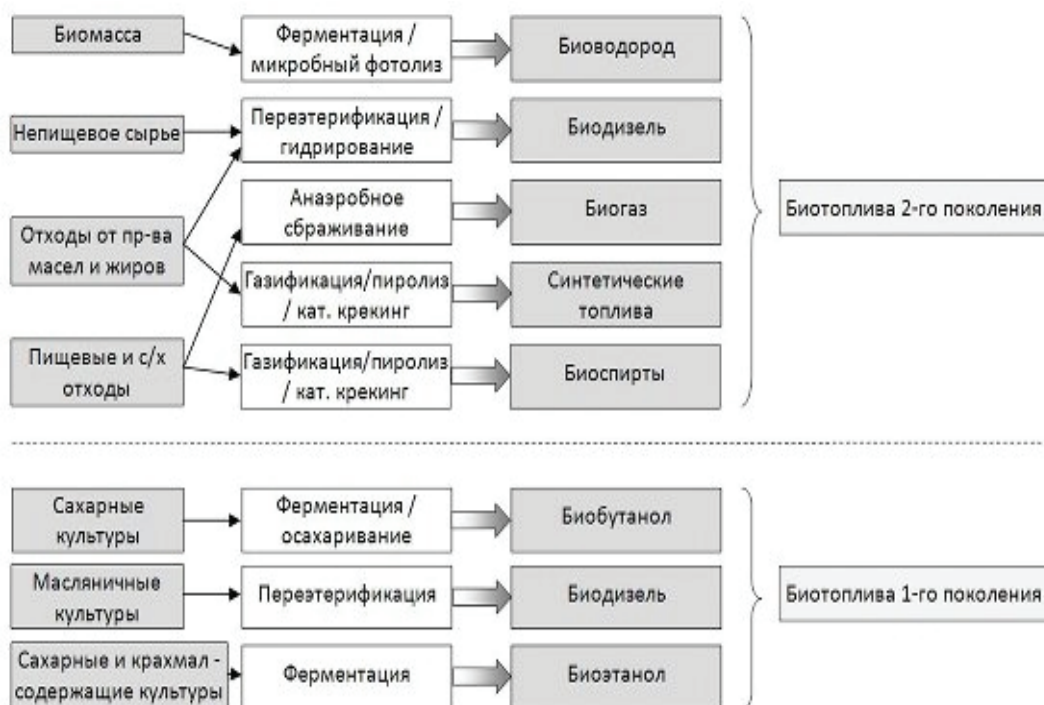


Рис. 1. Упрощенная классификация поколений биотоплива [1]

Биотопливо первого поколения изготавливают из сахара, крахмала, растительного масла и животного жира, используя традиционные технологии. Основными источниками сырья являются семена или зерно. Например, из семян рапса извлекают растительное масло, которое затем может быть использовано в биодизеле. Из пшеницы получают крахмал, после его сбраживания — биоэтанол.

Вырубка лесов, отрицательное воздействие на традиционное сельское хозяйство, дисбаланс использования сельскохозяйственных земель в сторону технических культур и угроза продовольственной безопасности — вот некоторые из проблем, с которыми сталкивается человечество при производстве биотоплива. Основной проблемой в производстве топлива из биомассы является продовольственная безопасность, поскольку биотопливо первого поколения производится из сельскохозяйственных культур, входящих в пищевую цепочку людей и животных (кукуруза, соя, масличная пальма, рапс, сахарный тростник, пшеница, рожь). Общественность уже спохватилась, что значительные площади, где производилось продовольствие, коммерчески ориентированные земледельцы отдали под технические культуры. Поскольку население Земли растет и требуется все больше пищи, то использование этих площадей для производства биотоплива уменьшает количество доступных продуктов питания и увеличивает их себестоимость.

Биотопливо второго поколения производится из непищевого сырья. Источниками сырья являются лигноцеллюлозные соединения, остающиеся после того, как пригодные для использования в пищевой промышленности части растительного сырья удаляются. Для этой цели также могут быть использованы быстрорастущие деревья и травы (тополь, ива, мискантус, ятрофа и другие) [1, 3]. Их иначе называют энергетическими лесами или плантациями. Испытано около 20 различных видов растений — древесных, кустарниковых и травянистых.

Преимущество такого биотоплива заключается в том, что растения, из которых оно получено, не конкурируют с продовольственными культурами за землю. Они могут произрастать на склонах, холмах, в оврагах, а также на непродуктивных и вырождающихся землях, иногда даже с перспективой восстановления этих земель. Для их выращивания можно использовать минимальное количество воды, удобрений, пестицидов и техники. Каждые 4–7 лет деревья срезают, их годовой урожай может достигать до 7 тонн на гектар. В междурядьях можно дополнительно высаживать сельскохозяйственные культуры. Собранная биомасса используется для производства тепловой и электрической энергии, а также может служить в качестве сырья для производства жидкого биотоплива.

Энергетические плантации можно подразделить на несколько видов: плантации деревьев быстрого роста (эвкалипт, ива, тополь, осина, ольха, роза многоцветная); двудольные растения (артишок, топинамбур, сида); многолетние злаки (мискантус гигантский); однолетние злаки (сорго суданское, тростник обыкновенный).

В таких странах, как Италия, Германия, Аргентина, Польша, на сегодняшний день широко практикуется создание специальных плантаций быстрорастущих пород тополя и ивы (тополь черный — *Pópulus nígra*, ива ломкая —

Salix fragilis, ива корзиночная — *Salix viminalis*). Ива приобрела в качестве биотоплива популярность и в скандинавских странах. Ее собирают каждые 3–4 года. В Северной Индии посадки быстрорастущего тополя и эвкалипта занимают примерно от 50 до 60 тысяч гектар. В Германии производительность энергетических лесов достигает 20 миллионов кубометров древесины в год.

В России пока энергетические плантации развиты слабо, в основном используются быстрорастущие деревья, такие как тополь или осина. К примеру, в Ленинградской области начаты работы по закладке плантаций осины на неиспользуемых сельскохозяйственных землях в Бокситогорском районе.

«Зеленое топливо» перспективно как ценный возобновляемый источник энергии. Так, например, в г. Зиммеринге (Австрия) находится крупнейшая в Европе электростанция, использующая древесную биомассу. Ее мощность составляет 66 МВт, а потребляет она ежегодно 190 тысяч тонн биомассы, собираемой в радиусе 100 км.

Мискантус или мискант (серебряная трава, слоновья трава, *Miscanthus giganteus*) — бамбукоподобная трава, которую уже несколько лет выращивают в Европе и Северной Америке. Она морозо- и засухоустойчивая. Растение вырастает высотой до 4 м и более, урожай ее можно собирать в течение 30 лет, не пересеивая поля. Мискантус может произрастать на бедной почве, практически не требует удобрений и хорошо растет во влажных условиях умеренного климата на всей территории США, Европы и Азии. При этом мискантус не истощает землю. Более того, из мискантуса можно добыть большое количество биомассы при весьма небольшой посевной площади, что выгодно отличает это растение от других культур. Урожайность мискантуса составляет до 10–12 тонн на гектар, что примерно эквивалентно 36 баррелям нефти. Выведены гибриды мискантуса с урожайностью до 60 тонн с гектара. Специалисты утверждают, что если засадить 10 % полей Европы мискантусом, то можно будет дополнительно выработать до 9 % электроэнергии.

Ятрофа ядовитая (джатрофа, *Jatropha curcas* L.) относится к семейству молочаевых. Известна, как многолетний древовидный сорняк, растущий на бедных сухих почвах, размножается черенками и легко распространяется с помощью семян. Встречается по всей планете, но особенно хорошо растет в странах с тропическим и субтропическим климатом. Содержание питательных веществ в почве не является главным фактором, влияющим на продуктивность ятрофы. Этот кустарник может расти практически на любой почве, даже на заброшенных и неиспользуемых землях. Плантации ятрофы имеются в Индии, Китае, Бирме, Никарагуа, во многих африканских странах, на Филиппинах и в Бразилии. Семена ятрофы ядовиты для человека и животных, но в них содержится до 40 % различных масел. Ятрофа имеет высокий выход масла из семян в сравнении с основными биодизельными культурами — соей и рапсом. С гектара посевов сои получают почти 400 кг масла для биодизеля, из рапса — 1 т, из ятрофы — 3 т. Европейские селекционеры работают

над выведением новых высокомасличных, скороспелых и морозоустойчивых гибридов ятрофы ядовитой.

Камелина (рыжик посевной, рыжей, *Camelina sativa*) — масличная однолетняя трава. Род рыжик объединяет 10 видов, произрастающих в Европе и Азии в зонах прохладного климата степной и лесной областей. Может расти на полях, залежах, вдоль дорог. Посевной рыжик произошел от сорных форм, которые в диком виде в России встречаются повсеместно. Камелину можно сеять тогда, когда почва отдыхает от пшеницы и других зерновых в рамках севооборота. Выход масла у рыжика с 1 га составляет 490 кг (583 л). В семенах содержится 33–42 % масла, 25–30 % белков, витамин Е.

Таким образом, биотопливо второго поколения будет постепенно замещать биотопливо первого поколения, что связано с его большей экологичностью, производительностью, а также с тем, что оно вырабатывается из непищевого сырья. Россия, имеющая огромные площади земель, не пригодные для сельского хозяйства, может легко задействовать их для посадок энергетических растений с целью получения биомассы для биотоплива.

К сожалению, экономические, социальные и этические аспекты сдерживают развитие производства первых двух поколений биотоплива. Чем острее эти проблемы, тем больший интерес приобретает развитие **третьего поколения биотоплива**. Эффективной возобновляемой биомассой, для которой не нужны пахотные земли и пресная вода, являются водоросли. Это простые организмы, приспособленные к росту даже в загрязненной или соленой воде. Определяющими факторами для накопления биомассы водорослями являются:

- интенсивность солнечной радиации;
- температура воды;
- наличие биогенных элементов;
- концентрация углекислоты.

Водоросли преобразуют солнечную энергию и углекислый газ в дешевое и высокопродуктивное сырье для получения продуктов питания, биотоплива, кормов для животных и высокоценных, биологически активных веществ. То есть эти организмы обладают эффективным аппаратом биоконверсии солнечной энергии и являются ее природными биоаккумуляторами. Продуктивность микроводорослей по биомассе превышает продуктивность наземных растений [2, 3, 12]. Максимальные реальные величины прироста биомассы водорослей при интенсивности солнечной радиации 5623–7349 МДж на м² в год (180–235 Вт/м²) составляют 38–47 г сухой биомассы с квадратного метра в сутки [19].

Водоросли включают в себя множество видов как одноклеточных, так и многоклеточных организмов. Они состоят из белков, углеводов, жиров и нуклеиновых кислот. Процентное содержание этих веществ зависит от вида водоросли. Некоторые штаммы водорослей идеально подходят для производства биотоплива благодаря высокому содержанию в них масла [11, 20]. Микроводоросли по потенциальному энергетическому выходу в 8–25 раз пре-

восходят пальмовое масло и в 40–120 раз — рапсовое, что позволяет относить их к типичным представителям растительных масленичных культур. Существуют отдельные виды этих растений, содержащие до 40 % жирных кислот. Водоросли вида *Botryococcus braunii* способны до 61 % своей биомассы переводить в масло. Это масло может быть извлечено из водорослей и переработано в биодизель. Биотопливо, получаемое из водорослей, не содержит серы, нетоксично и хорошо поддается биоразложению. Преимущество получения биодизельного топлива из водорослей состоит в их высокой скорости роста и, следовательно, в высоком выходе биомассы на 1 га площади. Накопление жиров в водорослях при этом обычно происходит в условиях дефицита питательных веществ.

Десять преимуществ водорослей [3]:

- водоросли представляют собой непищевую биомассу, использование которой для производства топлива не представляет угрозы продовольственной безопасности;
- водоросли растут в 20–30 раз быстрее наземных растений (некоторые виды могут удваивать свою массу несколько раз в сутки);
- они производят в 15–100 раз больше масла с гектара, чем альтернативные наземные культуры — рапс, масличная пальма, соя или ятрофа;
- они не имеют жесткой оболочки и практически лигнина, что технологически делает их переработку в жидкие виды топлива более простой и эффективной, чем переработка биомассы из любого наземного сырья;
- производство и использование водорослей в качестве биотоплива не требует изменения российского законодательства, как в случае с этанолом;
- водоросли растут как в пресной, так и в соленой воде, в том числе и в промышленных стоках, где используются для очистки;
- водоросли можно выращивать промышленным способом в биореакторах или фотобиореакторах, освещаемых искусственными источниками света, либо в открытых резервуарах на некультивируемых почвах, включая пустыни;
- фотобиореакторы встраиваются в технологические линии уже существующих промышленных предприятий (ТЭЦ, нефтехимические производства, цементные заводы);
- водоросли уменьшают эмиссию углекислого газа (поглощают до 90 % CO_2);
- водоросли также являются источниками масел, протеинов, углеводов.

Особый интерес вызывает культивирование водорослей с использованием вторичных ресурсов. CO_2 был и остается самым масштабным отходом промышленности. Водоросли могут использовать этот газ промышленного происхождения для своего роста и синтеза биомассы, поскольку процессы их метаболизма протекают более интенсивно при повышенных концентрациях углекислоты в среде. Таким образом, водоросли могут превращать углекис-

лый газ из негативной проблемы в позитивный фактор, что открывает перспективы для улучшения экологической ситуации в мире.

Уникальными условиями для выращивания водорослей обладают сооружения по очистке сточных вод. Примером служит строительство ТЭС на Курьяновских очистных сооружениях (КОС), работающей на биогазе [5]. Биогаз получается после сбраживания осадка первичных отстойников очистных сооружений. В результате этого в перебродившем осадке не остается ни одной болезнетворной бактерии, и он может быть использован в качестве высококачественного удобрения. Если в схему ТЭС встроить биореактор с водорослями, можно дополнительно получать биомассу для топлива, максимально оптимизировав затраты, поскольку очищенная сточная вода является благоприятной средой для роста микроводорослей. Здесь круглогодично имеются все необходимые условия для фотосинтеза: теплая вода, биогенные элементы (в фильтрах сточных вод после очистки ее активным илом достаточно фосфатов и нитратов — веществ, загрязняющих реки), углекислый газ (образуется в результате окисления органического вещества и сжигания метана на ТЭС). Подача отходящих газов ТЭС в культуру микроводорослей существенно стимулирует их рост. При производстве 1 кг сухой биомассы водорослей потребляется: 1,9 кг CO_2 , 80 г азота и 13 г фосфора. Получаемая биомасса — сырье для ряда ценных продуктов: биотоплива, органического удобрения или корма для животных. Таким образом, могут быть решены две проблемы: утилизация отходов первичных отстойников очистных сооружений и получение биотоплива.

Другим возобновляемым источником являются собственно илы озер, состоящие из отмерших микроводорослей и продуктов их жизнедеятельности [15]. Красноярские ученые обратили внимание на этот бесплатный «склад» микроводорослей, который образуется естественно, без дополнительных затрат. Добывать илы специально для производства биодизеля затратно, но их достают со дна озера в экологических целях: для очистки. Каждые 15–20 лет для восстановления водной экосистемы положено вычерпывать и убирать донные осадки. Было предложено осадок, который является побочным продуктом природоохранных мероприятий, использовать в качестве сырья для биотоплива. Ученые изучили липидный состав полученного биодизеля: он оказался достаточно хорошим, по качеству соответствующим «Евро-4» и «Евро-5».

Технологический процесс производства биотоплив из водорослей практически безотходен. Сухие отходы биомассы после извлечения биомасла сохраняют все витамины и ценные вещества, поэтому могут быть использованы в качестве подкормки в рыбоводческих и животноводческих хозяйствах. Кроме того, возможно превращение их в еще один вид энергоносителей — топливные брикеты [2].

Можно отметить ряд потенциальных преимуществ производства биотоплива на основе фотосинтезирующих водорослей [2, 3].

• В отличие от сырья для первого и второго поколений биотоплива в производстве биомассы из водорослей не используются ни плодородные почвы, ни пресная вода. То есть процесс выращивания микроводорослей не конкурирует с сельскохозяйственным производством.

• Используемые для производства биотоплива водоросли высокопродуктивны (до 100 т/га в год).

• Различные водоросли производят биомасла посредством естественного фотосинтеза, для которого требуется солнечный свет, вода и углекислый газ, а также питательные вещества.

• Растущие водоросли используют углекислый газ, обеспечивая снижение объемов парниковых газов в атмосфере.

• Водоросли вырабатывают больший объем биотоплива с занимаемых площадей, чем источники биотоплива на базе сельскохозяйственных культур.

• Произведенное водорослями биомасло и конечное биотопливо имеют молекулярную структуру, аналогичную нефти и нефтепродуктам.

• Полученное из водорослей биомасло может быть использовано для производства всего ассортимента топлива, включая бензин, дизельное топливо и топливо для реактивных двигателей.

При наличии финансирования технологии, доведенные до промышленного применения, могут принести в течение 2–2,5 лет значительный экономический эффект. Московская ТЭЦ-21 вырабатывает в год 9,1 млрд кВт-ч электроэнергии; полное использование выбросов CO_2 для выращивания водорослей позволит производить жидкие энергоносители суммарной энергетической ценностью от 8 до 11,4 млрд кВт-ч/год [5]. Таким образом, использование биотоплива из водорослей может внести значительный, сопоставимый с производством электроэнергии, вклад.

К 2030 году объем производства биотоплива в мире может приблизиться к производству нефти [2]. Основой такого производства может стать биомасса водорослей, которые сейчас практически не используются или используются с малой эффективностью. Это объясняется высокой стоимостью даже простой системы производства водорослей. В настоящее время еще не развиты технологии получения массовой культуры водорослей, начиная от выбора высокопродуктивных штаммов водорослей, которые можно было бы стабильно поддерживать в открытых водоемах, и заканчивая низкой себестоимостью их сбора. Основная задача, которая стоит перед альгологами, — необходимость достижения значительной продуктивности биомассы водорослей с высоким содержанием растительных масел или других прекурсоров биотоплива, необходимых для покрытия больших капитальных и эксплуатационных затрат производства водорослей. Тем не менее все усилия по преодолению этих ограничений оправданы, потенциал применения таких технологий вне конкуренции по сравнению с продовольственными культурами.

В настоящее время разрабатываются концепции и технологии для получения **биотоплива четвертого поколения**, которое будет более рентабельным

и экологически чистым (с минимальным совокупным выбросом CO_2 в атмосферу). Моделирование организмов с использованием методов генетической инженерии представляет основу для создания таких видов топлива. Заменяя одни гены другими, ученые могут заставить организмы, способные преобразовывать простые сахара и масла прямо в прекурсоры биотоплива, выделять эти соединения непосредственно в окружающую водную среду.

Однако радикально повысить эффективность фотосинтеза генно-инженерными методами, по-видимому, будет очень трудно [8, 9, 17].

Сегодня основная трудность в получении биотоплива из травы, опилок, ботвы культурных растений и тому подобного заключается в разложении важнейшего компонента растительной клетки — целлюлозы — на простые компоненты.

Ученые использовали микроорганизмы, обитающие в кишечнике жвачных животных — коров [14]. Эти микроорганизмы выделяют специальные ферменты, разлагающие целлюлозу на простые компоненты, которые затем могут быть усвоены организмом животного [13].

Были исследованы геномы 20 видов бактерий, относящихся к родам *Clostridium* и *Thermoanaerobacteraceae*, и разработана специальная методика анализа биологического материала, которая позволила расшифровать ДНК этих до сих пор во многом загадочных микроорганизмов. В связи с этим выявлено около 30 тысяч генов, потенциально способных выполнять функции разложения целлюлозы. Из них было выбрано 90 генов ферментов, которые были протестированы на активность в процессах расщепления целлюлозы. Примерно 20 % из этого количества генов проявили способность активно разлагать целлюлозу, содержащуюся в растении просо. Таким образом, ученые открыли ранее неизвестные гены ферментов, которые могут быть использованы для разработки и генетической трансформации микроорганизмов с целью получения биотоплива из отходов растениеводства и сорной травы.

В Соединенных Штатах биологам удалось вывести несколько штаммов бактерий кишечной палочки, которые способны сразу осуществлять весь процесс производства биотоплива [10]. Сам процесс производства биотоплива состоит из двух этапов. На первом этапе бактерии расщепляют целлюлозу и гемицеллюлозу. На втором этапе продукты расщепления синтезируются в биотопливо. Набор штаммов микроорганизмов объединил оба сложных этапа производства биотоплива. Эти организмы сами расщепляют все компоненты биомассы, превращают полученные элементы в сахара, из которых сами же и создают молекулы органического топлива.

Ученые вставили в геном кишечной палочки гены, которые отвечают за расщепление целлюлозы и гемицеллюлозы и выделение биотоплива. Сравнивая различные виды бактерий, расщепляющих биомассу, ученые выбрали десять самых эффективных ферментов и в геном кишечной палочки вставили гены, соответствующие этим ферментам. В результате бактерии с генами, отвечающими за расщепление гемицеллюлозы, и генами, разрушающими целлюлозу, заработали и стали образовывать промежуточные фрагменты-олигомеры. Гены заработали

так, что олигомеры стали выделяться в среду выращивания, вне бактерии. Аналогичные наборы генов, расщепляющих уже олигомеры целлюлозы и гемицеллюлозы, подключили к предыдущим так, что они начинали работать, когда в питательном растворе накапливалось достаточное количество фрагментов гемицеллюлозы и целлюлозы. Последним этапом выстраивания «архитектуры» бактерий-биореакторов стало присоединение к модифицированным геномам кишечных палочек генов, которые будут синтезировать биотопливо. Фактически появился целый «живой конвейер», производящий биотопливо. Ученые уже проверили жизнеспособность новых бактерий на практике, с этой целью засеяв бактериями обработанную биомассу из стеблей и листьев гигантского проса.

Таким образом, были разработаны штаммы *E. coli*, которые осуществляют механизмы синтеза трех разных типов биотоплива. Это позволило продемонстрировать, что синтез топливных заменителей или прекурсоров для бензиновых, дизельных и реактивных двигателей происходит непосредственно в жидкой среде обработанного проса без добавления ферментов гидролаз. Такая демонстрация представляет собой важный шаг в реализации ослабления разногласий в осуществлении процессов производства биотоплива.

Учеными была разработана интересная «электромикробная» система, которая на входе получает электричество и углекислый газ, а на выходе производит изобутанол и 3-метил-1-бутанол — вещества, которые можно использовать в качестве жидкого топлива, пригодного для двигателей внутреннего сгорания [16]. Главным компонентом в этой системе является генетически модифицированная бактерия *Ralstonia eutropha*. На катоде синтезируется формиаат (НСОО), который поглощается бактериями. Окисляя формиаат, бактерии производят НАДН, который затем используется для синтеза органики из CO_2 . Помимо веществ, необходимых для жизни и роста самих микроорганизмов, бактерии синтезируют биотопливо при помощи встроенного в их геном комплекса генов. Эта генетическая конструкция была разработана ранее и опробована на кишечной палочке [6, 7]. Основными ее компонентами являются гены ферментов, осуществляющих декарбоксилирование кетокислот, которые производятся бактериями в качестве промежуточных продуктов в ходе синтеза аминокислот валина и лейцина. В результате вещество, «предназначенное» для синтеза валина, частично превращается в изобутанол, а из предшественника лейцина производится 3-метил-1-бутанола. В итоге микробы могут расти в реакторе и производить биотопливо из углекислого газа, используя электрический ток в качестве единственного источника энергии.

Экологическая составляющая и экономические показатели различных методов производства биотоплива делают их недостаточно рентабельными, чтобы полностью вытеснить использование ископаемого топлива. Задача получения углеводов биомассы в таких объемах и/или по такой себестоимости, чтобы они могли конкурировать с нефтью, может оказаться непростой даже для модифицированных микроорганизмов. Основная цель состоит в том, чтобы создать целый генетический код с нуля, контролируя все параметры.

Подводя итоги, отметим, что биомассу можно превращать в энергоемкие соединения, которые допустимо использовать для транспорта, для обогрева жилищ, для химической индустрии. Такое использование биомассы может сыграть существенную роль в энергетической безопасности и охране окружающей среды. Все это потребует значительных долгосрочных междисциплинарных усилий. Для того чтобы этого достигнуть, должен быть устранен целый ряд узких мест в интегрированной цепочке производства биотоплива: метаболическое конструирование и моделирование штаммов, накопление конкретных соединений, переработка биологических веществ, дизайн и эксплуатация фотобиореакторов и, наконец, использование логистики, которая объединяет все эти процессы в единое целое и делает их рентабельными.

Литература

1. Аришинова А. Вадим Яковлев (ИК СО РАН) о перспективах биотоплива // URL: <http://www.computerra.ru/584522/>
2. Варфоломеев С.Д., Ефременко Е.Н., Крылова Л.П. Биотоплива // Успехи химии. 2010. Т. 79. № 6. С. 544–564.
3. Моисеев И.И., Тарасов В., Трусов Л. Эволюция биоэнергетики. Время водорослей // The Chemical Journal. 2009. Декабрь. С. 24–29.
4. Назаренко Л.В. Биотопливо: история и классификация видов биотоплива // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2012. № 2 (10). С. 16–32.
5. Храменков С., Козлов М. и др. Ресурс особого назначения. Использование потенциала очищенной воды городов для производства биотоплива // Вода Magazine. 2011. № 1 (41). С. 18–22.
6. Atsumi S., Hanai T., Liao J.C. Non-fermentative pathways for synthesis of branched-chain higher alcohols as biofuels // Nature. 2008. V. 451. P. 86–89.
7. Atsumi S., Wu T.Y., Eckl E.M. et al. Engineering the isobutanol biosynthetic pathway in *Escherichia coli* by comparison of three aldehyde reductase/alcohol dehydrogenase genes // Appl. Microbiol. Biotechnol. 2010. V. 85 (3). P. 651–657.
8. Benemann J. Microalgae biofuels: a brief introduction // URL: http://www.adelaide.edu.au/biogas/renewable/biofuels_introduction.pdf.
9. Blankenship R.E., Tiede D.M. Comparing photosynthetic and photovoltaic efficiencies and recognizing the potential for improvement // Science. 2011. V. 332. P. 805–809.
10. Bokinsky G., Peralta-Yahya P.P. et al. Synthesis of three advanced biofuels from ionic liquid-pretreated switchgrass using engineered *Escherichia coli* // PNAS. 2011. V. 108. № 50. P. 19949–19954.
11. Schenk P.M., Thomas-Hall S.R., Stephens E. et al. Second generation biofuels: high-efficiency microalgae for biodiesel production // Bioenergy Research. 2008. V. 1. P. 20–43.
12. Chisti Y. Biodiesel from microalgae // Biotechnology Advances. 2007. V. 25. P. 294–306.
13. Hemme C.L., Mouttaki H. et al. Sequencing of multiple clostridial genomes related to biomass conversion and biofuel production // J. Bacteriol. 2010. V. 192. № 24. P. 6494–6496.
14. Hess M., Sczyrba A. et al. Metagenomic discovery of biomass-degrading genes and genomes from cow rumen // Science. 2011. V. 331. P. 463–467.

15. *Kuchkina A.Yu., Gladyshev M.I.* et al. Biodiesel production from sediments of a eutrophic reservoir.
16. *Li H., Opgenorth P.H.* et al. Integrated electromicrobial conversion of CO₂ to higher alcohols // *Science*. 2012. V. 335. P. 1596–1599.
17. *Rosenberg J.N., Oyler G.A.* et al. A green light for engineered algae: redirecting metabolism to fuel a biotechnology revolution // *Curr. Opin. Biotechnol.* 2008. V. 19. P. 430–436.
18. *Walker D.A.* Biofuels, facts, fantasy, and feasibility // *J. Appl. Phycol.* 2009. V. 21. P. 509–517.
19. *Weyer K.M., Bush D.R.* et al. Theoretical Maximum Algal Oil Production // *BioEnergy Research*. 2010. V. 3. № 2. P. 204–213.
20. *Wijffels R.H., Barbosa M.J.* An outlook on microalgal biofuels // *Science*. 2010. V. 379. P. 796–799.

Literatura

1. *Arshinova A.* Vadim Yakovlev (IK SO RAN) o perspektivax biotopliva // URL: <http://www.computerra.ru/584522>.
2. *Varfolomeev S.D., Efremenko E.N., Kry'lova L.P.* Biotopliva // *Uspexi ximii*. 2010. T. 79. № 6. S. 544–564.
3. *Moiseev I.I., Tarasov V., Trusov L.* E'volyuciya bioe'nergetiki. Vremya vodoroslej // *The Chemical Journal*. 2009. Dekabr'. S. 24–29.
4. *Nazarenko L.V.* Biotoplivo: istoriya i klassifikaciya vidov biotopliva // *Vestnik MGPU. Seriya «Estestvenny'e nauki»*. 2012. № 2 (10). S. 16–32.
5. *Xramenkov S., Kozlov M.* i dr. Resurs osobogo naznacheniya. Ispol'zovanie potenciala ochishhennoj vody' gorodov dlya proizvodstva biotopliva // *Voda Magazine*. 2011. № 1 (41). C. 18–22.

L.V. Nazarenko

Biofuels: New Sources of Raw Materials

Due to the depletion of oil reserves and global climate change on the planet, the creation of new renewable energy sources is one of the vital tasks of our day. The article discusses the possibility of applying algae and genetically modified organisms for production of biofuels of third and fourth generations.

Keywords: biofuels; biomass; algae; biofuel of the third and fourth generations.

3.3. Абдулхакова,
О.М. Зверев

Определение сорбционных свойств ионообменных волокон

В предлагаемой статье показана возможность определения основного физико-химического свойства сорбционных материалов — емкости сорбентов. Рассмотрены химический способ и потенциометрический метод. Представлены результаты сорбции простых и сложных ионов тяжелых металлов.

Ключевые слова: катионообменные и анионообменные материалы; статическая обменная емкость; емкость сорбента; pH; потенциометрическое титрование; хемосорбционные волокна; ИК-спектроскопия.

Проблемой современности является защита окружающей среды от токсичных выбросов. Одно из направлений решения данной задачи — использование для этой цели высокоэффективных материалов, способных улавливать вредные вещества. В последнее время нашли широкое применение волокнистые сорбенты, обладающие более развитой удельной поверхностью по сравнению с гранулированными, что позволяет увеличивать скорость и полноту улавливания сорбируемого вещества.

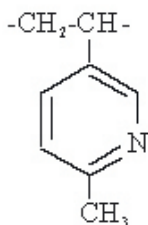
Важнейшей физико-химической характеристикой, определяющей количество сорбционного материала, необходимого для данной конкретной цели, является емкость сорбента.

Из большого количества известных сорбентов были выбраны волокнистые хемосорбенты ВИОН следующих марок:

КН-1 — катионообменное слабокислотное волокно;

АН-1 — анионообменное низкоосновное волокно.

Критериями выбора ВИОНов КН-1 и АН-1 являлись их постоянная и достаточно высокая сорбционная емкость, а также налаженный выпуск в промышленном масштабе. ВИОНЫ КН-1 и АН-1 получены на основе полиакрилонитрильного волокна. Функциональными группами катионита КН-1 являются карбоксильные группы $\sim \text{COO}^-$ (H^+ - или Na^+ -формы), а анионита АН-1 — (исходный мономер — 2-метил-5-винилпиридин) (гидратная и Cl-формы).



Помимо КН-1 и АН-1 были исследованы другие волокнистые хемосорбенты, общая характеристика которых, в том числе и способы получения, отражены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики волокон ВИОН

Марка волокна	Способ получения	Функциональная группа	СОЕ, ммоль/г	pKa (pKв)	Прочность при разрыве, сН/текс
КН-1	Гидразидирование полиакрилонитрильного волокна с последующим гидролизом нитрильных групп	-COOH(Na)	4,5–6,0	pKa 7,2	5–10
АН-1	Формование из сополимеров акрилонитрила с 2-метил-5-винилпиридином	$\begin{array}{c} \text{-CH}_2\text{-CH-} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{N} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2,0–2,5	pKв 10,7	15–20
АН-5	Полимераналогичные превращения гидразидированного полиакрилонитрильного волокна этилендиамином	$\begin{array}{c} \text{-NH-NH}_2 \\ \\ \text{-NH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH-} \end{array}$	2,2–2,5	pKв 5–6	10–12
АС-1	Алкилирование эпихлоргидрином волокна ВИОН АН-1	$\begin{array}{c} \text{-CH}_2\text{-CH-} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{N}^+ \text{--- CH}_2\text{-HC(CH}_3)_2 \\ \\ \text{Cl}^- \end{array}$	0,8–1,2	pKв 2–2,5	10–15
АС-2	Формование из сополимеров акрилонитрила с диметилаллиламмоний хлоридом	$\begin{array}{c} \text{-CH}_2\text{-CH-CH-CH}_2\text{-} \\ \quad \quad \\ \text{H}_2\text{C} \quad \quad \text{CH}_2 \\ \diagdown \quad / \\ \text{N}^+ \text{--- Cl}^- \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_3\text{C} \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$	0,7–0,9	1 ÷ 2	9–11

В роли сорбируемых из водной среды веществ использованы катионы переходных металлов Cu(II), Ni(II), Co(II), Zn(II), Cd(II) и др., а также сложные ионы Cr(VI).

Волокнистые хемосорбенты ВИОН, полученные в промышленных или опытно-промышленных условиях, содержат низкомолекулярные примеси органических и неорганических соединений. Для удаления низкомолекулярных органических соединений волокна обрабатывали бензолэтанольной смесью (1 : 1 по объему) в течение суток в аппарате Сокслета. Для очистки от неорганических примесей (ионы тяжелых металлов) волокна обрабатывали 5-процентным водным раствором соляной кислоты, промывали дистиллированной водой до отсутствия Cl-ионов в промывных водах (ГОСТ 10826-72). Затем волокна переводили в нужную для исследования форму: протонированную ($\alpha \rightarrow 0$), депротонированную ($\alpha \rightarrow 1$).

Для перевода в протонированную форму волокно обрабатывали раствором HCl (1M) до выравнивания концентрации кислоты в исходном и равновесном растворах. Избыток кислоты удаляли промыванием волокна водой до $\text{pH} \geq 4$.

Для перевода в депротонированную форму волокно обрабатывали 5-процентным раствором NaOH до выравнивания концентрации в исходном и равновесном растворах, избыток щелочи отмывали водой до pH промывных вод (8–10).

После получения волокна в нужной форме его отделяли от раствора, доводили до воздушно-сухого состояния при $t = 20\text{--}25^\circ \text{C}$ и определяли концентрацию функциональных групп в волокне в статических условиях — статическую обменную емкость (COE, ммоль/г).

Навеску волокна КН-1 в Н-форме, АН-1 — в гидратной (OH^-) в количестве 0,2 г в пересчете на сухое вещество заливали 50 мл 0,05M — титрованного раствора NaOH или HCl соответственно. После установления равновесия (24 часа и более) аликвотную часть раствора оттитровывали кислотой или щелочью и рассчитывали концентрацию функциональных групп в фазе волокна. Полученные значения соответствуют COE волокна (ммоль/г):

$$\text{COE} = (V_1 - V_2) \cdot N_{\text{р-р}} \cdot n / m,$$

где V_1 и V_2 — объемы рабочего раствора концентрации $N_{\text{р-р}}$ (рабочего раствора), пошедшего на титрование, см^3 ;

$N_{\text{р-р}}$ — концентрации рабочего раствора, пошедшего на титрование $1/n$ объема исходного и равновесного раствора;

m — масса волокна в пересчете на сухое вещество, в граммах.

Для определения общей концентрации функциональных групп, а в случае полифункционального волокна — концентрации отдельных типов функциональных групп, а также констант кислотной (pK_a) и основной (pK_b) ионизации использовали потенциометрическое титрование. Титрование в присутствии катионов металла позволяет также определить способность катионов образовывать с функциональными группами волокна координационную

или ионно-координационную связь. Сущность метода состоит в снятии рН-кривых титрования и определении концентрации функциональных групп по наличию скачка на кривой титрования; рН раствора определяли по потенциалу стеклянного электрода на иономере И-130. В качестве электрода сравнения использовали хлорсеребряный электрод.

При определении концентрации функциональных групп в волокне использовали метод отделяемых навесок. Поскольку функциональные группы АН-1 и КН-1 являются слабоионизирующими, то потенциометрическое титрование проводят на фоне достаточно концентрированных растворов индифферентного электролита (NaCl). Методика потенциометрического титрования состоит в следующем: серию навесок волокна по 0,2 г (КН-1 в Н-форме; АН-1 — в гидратной ОН-форме) заливали 20 мл раствора NaOH (КН-1) или HCl (АН-1), содержание которых изменяли от 0 до 6 ммоль/г волокна КН-1 или до 4 ммоль/г волокна АН-1 с интервалом 0,5 ммоль/г. Ионную силу раствора поддерживали постоянной (≈ 1) прибавлением рассчитанного количества электролита (NaCl). Массовое соотношение волокна и раствора составляет 1 : 100. Титрование проводили при температуре 20 ± 2 °С, время, необходимое для установления равновесия, 3–5 суток. После установления равновесия определяли рН раствора и строили кривую потенциометрического титрования в координатах: рН — количество титранта. Скачок на кривой титрования соответствует концентрации функциональных групп в волокне.

Значение рН раствора при нейтрализации 50 % функциональных групп волокна соответствует константе кислотной (рКа) или основной (рКв) ионизации функциональных групп волокна. По такой методике определяли рКа волокна КН-1 и рКв волокна АН-1.

Сорбционную емкость химволокна КН-1 по ионам металлов определяли по следующей методике.

Навеску 0,2 г волокна КН-1 в Na-форме заливали 20 см³ раствора соли соответствующих металлов (Cu(II), Co(II), Ni(II), Zn(II), Cd(II)), содержащих 2, 4, 6, 8, 10 ммоль/дм³. После установления равновесия (24 часа) определяли равновесную концентрацию катионов металлов трилометрическим методом [1] в присутствии аммиачного буферного раствора. Концентрацию Cu(II) и Ni(II) определяли с использованием индикатора мурексида; Zn(II) и Cd(II) — эриохрома черного. Содержание Co(II) определяли методом обратного титрования с индикатором эриохромом черным.

Сорбционную емкость по ионам указанных металлов рассчитывали по формуле:

$$CE = (V_1 - V_2) \cdot M_{p-p} \cdot n / m \text{ (моль/г)},$$

где CE — количество сорбированного металла, ммоль/г;

V_1 и V_2 — объем трилона «Б», пошедшего на титрование 1/ n объема исходного и равновесного раствора соли соответствующего металла;

M — молярность трилона «Б», моль/дм³;

m — навеска волокна в пересчете на абсолютно сухое волокно.

Полученные данные по сорбции ионов металлов из растворов разных концентраций использовали для построения изотерм сорбции.

Состав раствора (рН, ионная сила), состав растворителя, присутствие молекул или ионов, обладающих донорно-акцепторными свойствами, оказывают влияние на сорбцию ионов переходных металлов волокнистыми хемосорбентами. Ранее [2] нами было показано, что присутствие в растворе кислоты или щелочи изменяет степень нейтрализации функциональных групп, способность их к ионизации и соответственно к ионному обмену. Как следствие, СОЕ большинства волокнистых хемосорбентов ВИОН зависит от равновесного значения рН раствора. Исключение составляют монофункциональные, хорошо ионизирующие волокнистые хемосорбенты, обменная емкость которых остается практически постоянной в широком диапазоне рН (КС-1; АС-2). Если же хемосорбент полифункционален и наряду с хорошо ионизирующими группами содержит слабоионизирующие группы, то его СОЕ зависит от рН равновесного раствора.

Это видно на примере сорбции анионов Cr(VI) волокнистыми хемосорбентами в зависимости от рН раствора (табл. 2).

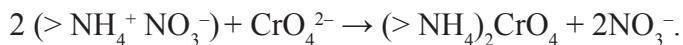
Таблица 2

Сорбция ионов Cr(VI) волокнистыми хемосорбентами

Волокнистый сорбент	Сорбция, ммоль/г	
	рН = 6	рН = 2
АН-1	0	2,2
АН-5	0,7	3,2
АС-1	1,8	3,2
АС-2	1,2	1,2

Из таблицы 2 следует, что СОЕ по анионам Cr(VI) высокоосновного анионита АС-2 не зависит от рН раствора, а СОЕ АС-1 увеличивается с возрастанием кислотности (от рН = 6 до рН = 2) почти в два раза. Это обусловлено тем, что АС-1 — бифункциональный анионит, содержащий не только высокоосновные группы четвертичного аммонийного основания, но и низкоосновные группы 2-метилпиридина, которые при рН = 6 не ионизируют. По зависимости СОЕ полифункционального сорбента от рН раствора можно ориентировочно оценить содержание слабо и хорошо ионизирующих функциональных групп в данном сорбенте: применительно к АС-1 хорошо ионизирующих групп — 1,8 ммоль/г, а слабоионизирующих — 1,4 ммоль/г. Низкоосновные аниониты АН-1 и АН-5 отличаются по СОЕ при рН = 6: у АН-1 СОЕ равна 0 ммоль/г, а АН-5 — 0,7 ммоль/г. Это отличие обусловлено природой функциональных групп: основность функциональной группы АН-1 (ароматический амин) на четыре порядка меньше ($\text{pK}_\text{в} = 10,3$), чем основность алифатических аминогрупп АН-5 ($\text{pK}_\text{в} = 5,6$). Увеличение кислотности раствора до рН = 2 приводит к возрастанию СОЕ низкоосновных монофункциональных анионитов (АН-1 и АН-5) и полифункционального высокоосновного анионита АС-1. По величине СОЕ низкоосновных моно- и полифункциональных

анионитов при $\text{pH} < 2$ можно определить общее содержание функциональных групп в анионите. При $\text{pH} < 2$ происходит протонирование всех аминогрупп анионита, в результате чего наблюдается сорбция анионов Cr(VI) за счет электровалентного взаимодействия с функциональными группами анионита и реакции ионного обмена с противоионами анионита:



Правомочность сказанного подтверждена данными ИК-спектроскопии. Так, для АН-1 характерными полосами поглощения являются полосы, относящиеся к колебаниям пиридинового кольца 747 , 1500 и 1600 см^{-1} . После сорбции хромат-ионов при $\text{pH} = 2$ полоса валентных колебаний слабоосновной группы 1500 см^{-1} исчезает, появляются полосы 774 и 942 см^{-1} , ответственные за деформационные колебания хромат-ионов. Наблюдаются также полосы слабой интенсивности 1350 и 1400 см^{-1} группы NO_3^- .

Влияние концентрации ионов d-металлов на их сорбцию Na-формой (депротонированной формой) ВИОН КН-1 иллюстрируется изотермами сорбции ионов Cu(II) , Co(II) , Ni(II) , Zn(II) , Cd(II) (рис. 1).

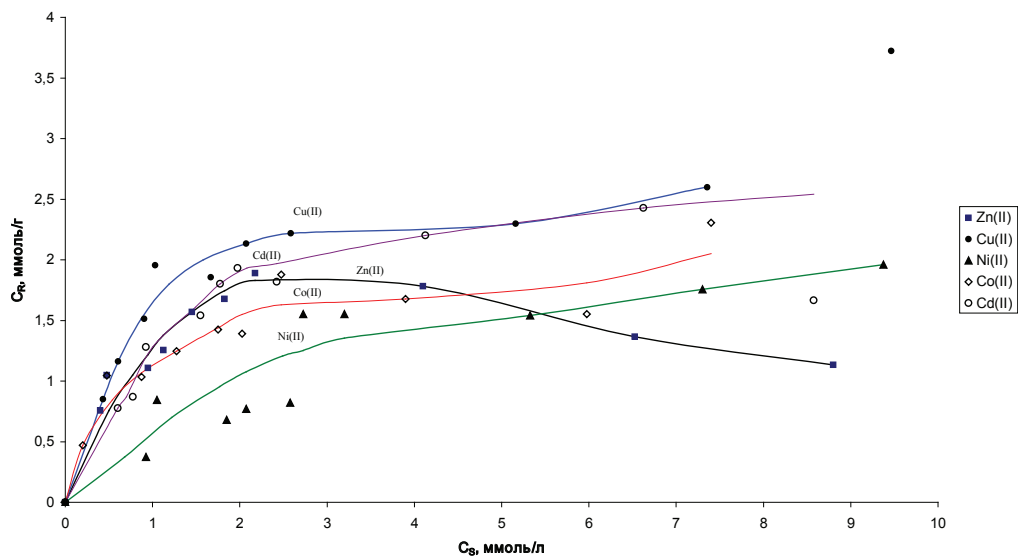


Рис. 1. Изотермы сорбции ионов d-металлов хемосорбентом ВИОН КН-1

Анализ изотерм сорбции показывает, что при небольших концентрациях ионов металла в растворе (до 2 ммоль/дм^3) сорбционный ряд на ВИОН КН-1 имеет следующий вид: $\text{Cu(II)} > \text{Cd(II)} > \text{Co(II)} > \text{Zn(II)} > \text{Ni(II)}$. В основном этот ряд совпадает с константами устойчивости комплексов этих катионов с низкомолекулярными аналогами (ацетатными комплексами). При сорбции из более концентрированных растворов ($> 6 \text{ ммоль/дм}^3$) уменьшаются коэффициенты распределения и наблюдается частичная инверсия сорбционного

ряда $\text{Cu(II)} > \text{Cd(II)} > \text{Zn(II)} > \text{Co(II)} > \text{Ni(II)}$. Как следует из изотерм сорбции и кривых распределения, катионит ВИОН КН-1 не может быть использован для разделения исследуемых катионов из-за близости констант устойчивости полимерных комплексов, но может быть достаточно эффективен для их группового выделения из разбавленных растворов.

Из приведенных исследований следует, что на сорбцию катионов хемосорбентом ВИОН КН-1 оказывают влияние состав и концентрация находящихся в растворе компонентов, и соответственно эти же факторы влияют на степень очистки воды от ионов тяжелых металлов (табл. 3).

Таблица 3

**Результаты очистки воды от ионов тяжелых металлов
материалом ВИОН КН-1 в Na-форме**

Ионы металла	Содержание в воде, мг/дм ³		
	Исходное	После фильтрации	Степень очистки, % (масс.)
Железо	15,00	0,06	99,45
Медь	5,00	0,07	99,86
Цинк	50,00	0,21	99,98
Кадмий	0,050	0,013	78,60
Свинец	1,500	0,041	97,35
Кобальт	30,0	0,0	100,00

Данные таблицы показывают, что степень очистки воды от большинства элементов составляет 97–99 %, а от кадмия — 78 %, поскольку его концентрация невелика по сравнению с другими элементами, которые создают пространственные затруднения для проникновения кадмия к активным группам сорбента, к тому же ионы Cd(II) имеют большой ионный радиус.

Аналогичное явление наблюдается и при сорбции анионов. Показано [3: с. 42], что при улавливании хлор-, нитрат- и сульфат-анионов волокном ВИОН АС-I в HCO_3^- -форме степень поглощения определяется их концентрацией и ионным радиусом.

На сорбцию ионов металлов ВИОН КН-1 влияет и состояние ионов металлов в растворе, т. е. состав первой координационной сферы ионов металла: гидратированные или комплексные ионы. Несомненно, что если ионы металлов находятся в растворе в виде комплексных анионов (хлоридных, ацетатных, оксалатных и т. д.), то их сорбция ВИОН КН-1 будет тем меньше, чем больше константа устойчивости комплексного аниона.

Важным показателем любого сорбента является его способность сохранять физико-механические и сорбционные свойства в циклах сорбция-десорбция. Ниже (табл. 4) приведены данные по изменению СОЕ и механических свойств в течение 10 циклов сорбция — десорбция, из которых видно, что не наблюдается изменения не только СОЕ, но и физико-механических свойств

карбоцепных хемосорбционных волокон на основе сополимеров акрилонитрила [4: с. 126].

Таблица 4

Сорбционные свойства ВИОН после регенерации

Основные свойства ВИОН АН-1 и КН-1	ВИОН АН-1		ВИОН КН-1	
	Исходное значение	После 10 циклов сорбция — десорбция (3 % NaOH)	Исходное значение	После 10 циклов сорбция — десорбция (8 % HCl)
СОЕ, ммоль/г	2,2	2,2	5,6	5,7
Прочность, сН/текс	14,0	13,8	5,8	5,7
Удлинение, %	24,3	24,5	35,0	35,5

При 30 циклах сорбция — десорбция карбоксилсодержащих волокнистых сорбентов ВИОН обменная емкость снижалась не более, чем на 5–10 %.

Таким образом, сорбционная способность волокнистых хемосорбентов зависит от состава и концентрации находящихся в растворе компонентов, а также от значения pH равновесного раствора. Исключение составляют монофункциональные, хорошо ионизирующие волокнистые хемосорбенты, обменная емкость которых остается практически постоянной в широком диапазоне pH (КС-1; АС-2).

Литература

1. Дятлова Н.Н., Темкина В.Я., Колпакова И.Д. Комплексоны. М.: Химия, 1970. С. 74.
2. Зверев О.М., Абдулхакова З.З. Взаимодействие слабоионизирующих монофункциональных хемосорбентов с щелочами и кислотами // Программа VI конференции молодых ученых «Теоретическая и экспериментальная химия жидкофазных систем» (Иваново, 8–12 ноября 2011 г.). Иваново: ИГХТУ, 2011.
3. Половихина Л.А., Зверев М.П. Сорбционная способность анионообменных волокон ВИОН в водной фазе // Химические волокна. 1995. № 6. С. 42–45.
4. Зверев М.П., Абдулхакова З.З. Волокнистые хемосорбенты. М.: Народный учитель, 2001. 176 с.

Literatura

1. Dyatlova N.N., Temkina V.Ya., Kolpakova I.D. Kompleksony'. M.: Ximiya, 1970. S. 74.
2. Zverev O.M., Abdulxakova Z.Z. Vzaimodejstvie slaboioniziruyushhix monofunkcional'ny'x xemosorbentov s shhelochami i kislotami // Programma VI konferencii molody'x ucheny'x «Teoreticheskaya i e'ksperimental'naya ximiya zhidkofazny'x sistem» (Ivanovo, 8–12 noyabrya 2011 g.). Ivanovo: IGXTU, 2011.

3. Polovixina L.A., Zverev M.P. Sorbcionnaya sposobnost' anionoobmennyy'x volokon VION v vodnoj faze // Ximicheskie volokna. 1995. № 6. S. 42–45.
4. Zverev M.P., Abdulxakova Z.Z. Voloknisty'e xemosorbenty'. M.: Narodny'j uchitel', 2001. 176 s.

**Z.Z. Abdulkhakova,
O.M. Zverev**

Determination of Sorption Properties of Ion-exchange Fibers

The current article demonstrates a possibility of defining adsorbent capacity, the chief physico-chemical property of sorption materials. In the focus are the chemical procedure and potentiometric method. The presented results characterize sorption of simple and complex ions of heavy metals.

Keywords: cation-exchange and anion-exchange materials; static exchange container; adsorbent capacity; pH; potentiometric titration; chemisorptive fibres; infrared spectroscopy.

Е.О. Фадеева

Особенности тонкого строения первостепенных маховых перьев соколиных (Falconidae)

В работе проведено сравнительное электронно-микроскопическое исследование тонкого строения первостепенных маховых перьев соколиных (Falconidae) с использованием сканирующего электронного микроскопа. Представленные оригинальные результаты изучения микроструктуры пера кречета (*Falco rusticolus*), балобана (*Falco cherrug*), сапсана (*Falco peregrinus*), гибридной особи (*F. rusticolus* x *F. cherrug*), позволяют сделать вывод о том, что у соколиных, наряду с традиционными элементами архитектоники пера, имеется ряд видоспецифических микроструктурных характеристик, имеющих таксономически важное значение.

Ключевые слова: соколиные; электронно-микроскопическое исследование; первостепенное маховое перо; микроструктура пера.

Семейство Соколиные (Falconidae) входит в состав отряда Соколообразные (Falconiformes), объединяющего дневных хищных птиц, распространенных практически повсеместно, кроме Антарктиды. Характерный облик большинства представителей соколиных: крепкое телосложение; плотное прилегающее оперение; длинные крылья; небольшой клюв с острыми режущими краями и надклювьем с резко загнутым книзу острым крючком на вершине и предвершинным зубцом; сильные лапы с крючковатыми когтями. Указанный комплекс морфологических черт обусловлен в первую очередь специфическим стилем охоты в воздухе на крупную активную добычу. Полет скоростной, высоко маневренный, с частыми ударами крыльев, временами кратковременным скольжением — планированием. Основной способ охоты — стремительное пикирование, иногда со значительного расстояния, на бегущую или летящую добычу. Повсеместное распространение соколиных, формирование у них целого ряда уникальных эколого-поведенческих адаптаций к условиям существования, закономерны обусловили широко развернувшееся изучение экологии, фауны и населения соколиных. При этом практически неизученным остается строение микроструктуры перьев соколиных. Вместе с тем именно исследования

видоспецифических особенностей микроструктуры пера позволяют не только успешно проводить таксономическую идентификацию видов, но и эффективно диагностировать виды по перьям и их фрагментам для решения задач биологической экспертизы в авиации и криминалистике [1, 2].

В настоящем исследовании проведен качественный анализ микроструктуры первостепенного махового пера трех видов соколиных — кречета (*Falco rusticolus*), балобана (*Falco cherrug*) сапсана (*Falco peregrinus*) и одной гибридной особи (*F. rusticolus* x *F. cherrug*), содержащихся и успешно разводимых в соколином питомнике заповедника Галичья Гора (Липецкая область). Материал для исследования предоставлен научным сотрудником заповедника, заведующим питомником, П.И. Дудиным.

Целью данного исследования является выявление основных видоспецифических характеристик архитектоники пера соколиных, а также ряда элементов, возможно имеющих таксономически важное значение.

Препараты наиболее информативных фрагментов пера — бородок I (бородки первого порядка) и бородок II (бородки второго порядка) контурной части опахала — были приготовлены стандартным, многократно апробированным методом [2: с. 50–52]. Подготовленные препараты напыляли золотом методом ионного напыления на установке Edwards S-150A (Великобритания), просматривали и фотографировали в сканирующем электронном микроскопе JEOL-840A (Япония), при ускоряющем напряжении 10 кВ.

За основу описания микроструктуры контурной части опахала первостепенных маховых перьев исследованных представителей соколиных были взяты следующие качественные показатели: конфигурация поперечного среза бородки I, строение сердцевины на поперечном и продольных срезах бородки I, структура кутикулы бородки I на латеральных сторонах вентрального гребня: рельеф поверхности и конфигурация периферии кутикулярных клеток.

Форма поперечного среза. У исследуемых представителей соколиных конфигурация поперечного среза бородки I значительно варьирует по направлению от основания бородки — места прикрепления данной бородки к стержню пера (подопалахцевая и последующая базальная части) — к ее вершине (дистальная часть).

Так, поперечный срез в основании бородки I имеет удлиненную и достаточно узкую форму за счет сильного уплощения бородки с боковых сторон и значительно удлиненного вентрального гребня; дорсальный гребень выражен незначительно; расположение дистального и проксимального выступов значительно асимметрично. Сердцевина на поперечном срезе подопалахцевой части бородки отсутствует; корковый слой, полностью заполняющий внутреннюю часть бородки, имеет однородную структуру. Появление сердцевины во внутренней структуре бородки отмечается в базальной части. У балобана, помимо удлиненности, поперечный срез в основании бородки отличается слегка изогнутой, серповидной, формой.

Конфигурация поперечного среза вышележащих участков бородки первого порядка претерпевает значительные изменения. Длина уменьшается,

увеличивается ширина, за счет чего бородка на поперечном срезе приобретает округлые очертания. Вентральный гребень значительно укорачивается, его вершина расширяется и уплощается в дорсо-вентральном направлении, что формирует грушевидную форму поперечного среза бородки (см. рис. 1). В дистальной части бородки окончательно формируется ее округлая форма на поперечном срезе. Асимметричность в расположении дистального и проксимального выступов на поперечном срезе в дистальной части бородки практически не выражена — они располагаются почти на одном уровне.

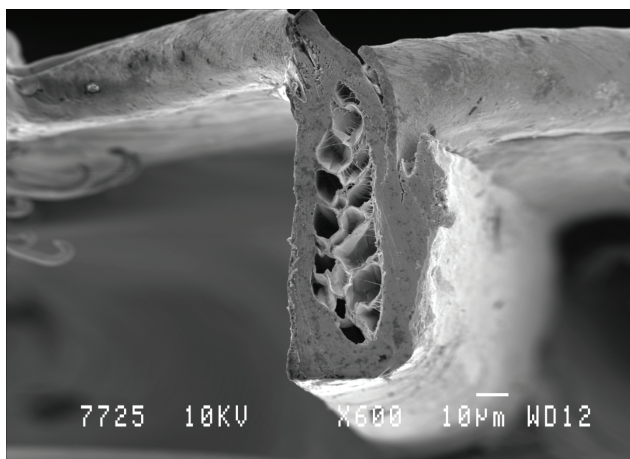


Рис. 1. Поперечный срез медиального участка бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера балобана *Falco cherrug* (Falconidae, Falconiformes). Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. × 600

Сердцевина на поперечном срезе бородки I имеет ячеистую однорядную в базальной части и двух-трехрядную структуру в медиальной и дистальной частях бородки; фрагментарная сердцевина в основании базальной части далее хорошо развита, почти полностью заполняя внутреннюю часть бородки. Форма сердцевинных ячеек на данном участке бородки I полиморфная, от более округлых у балобана, до вытянутых поперек длинной оси среза у кречета. Далее, в медиальной и дистальной частях бородки I, перегородки между ячейками постепенно утолщаются, за счет чего формируется толстостенная структура сердцевинного тяжа; в каркасе воздухоносных полостей заметны тонкие нитчатые выросты, отходящие от перфорированных, слабо волнистых стенок полостей (рис. 2).

Сердцевина на продольном срезе. Начало формирования сердцевинной структуры отмечается в основании базальной части бородки I, что согласуется с вышеизложенными характеристиками внутренней структуры бородки на поперечном срезе.

У балобана сердцевинный тяж представлен многорядной совокупностью пяти-шестиугольных, неправильной формы, сердцевинных полостей, вытянутых вдоль оси бородки (рис. 3). Полости имеют тонкие перфорированные

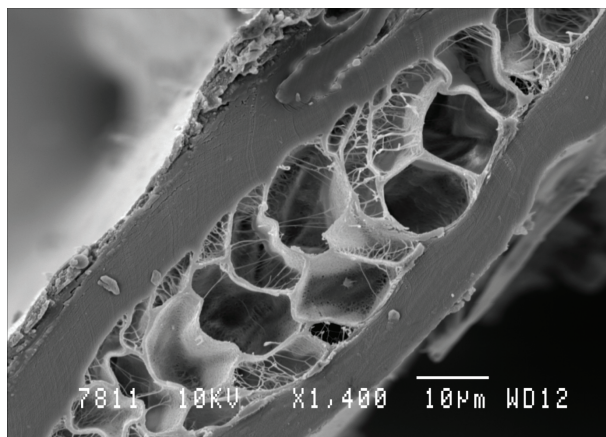


Рис. 2. Сердцевина на продольном срезе медиального участка бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера балобана *Falco cherrug* (Falconidae, Falconiformes).

Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 1,400$

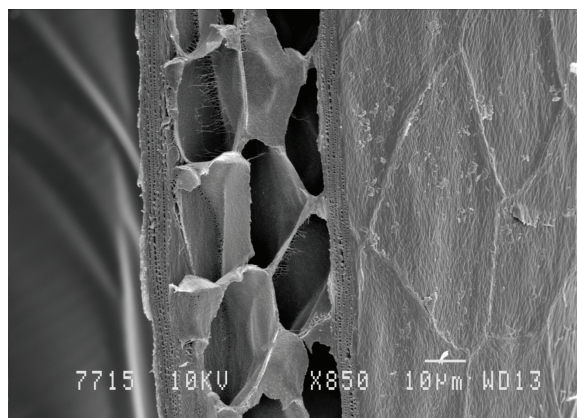


Рис. 3. Сердцевина на поперечном срезе базального участка бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера балобана *Falco cherrug* (Falconidae, Falconiformes).

Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 850$

стенки и нитевидный каркас, встречающийся на всем протяжении сердцевинного тяжа по направлению к вершине бородки. У кречета, гибридной особи и сапсана структура сердцевины практически сходна с таковой у балобана. Однако выявлены некоторые отличия. Так, у кречета и сапсана участок сердцевинного тяжа в базальной части бородки отличается более округлыми, четырех-пятиугольными сердцевинными полостями; далее, по направлению к вершине, полости приобретают вытянутую форму; при этом у кречета переплетения тонких нитей в каркасе полостей достаточно редки, у сапсана вытянутые клетки не имеют четкой формы. У гибридной особи двурядная совокупность округлых сердцевинных полостей сохраняется практически

на всем протяжении сердцевинного тяжа (см. рис. 4); удлинненная форма характерна для сердцевинных ячеек лишь в верхней (дистальной) части бородки.

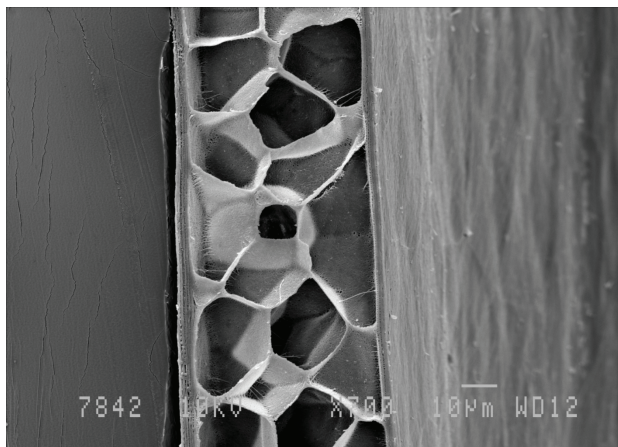


Рис. 4. Сердцевина на продольном срезе базального участка бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера гибридной особи (*F. rusticolus* x *F. cherrug*).

Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. × 700

Структура кутикулярной поверхности бородки I отчетливо просматривается на всей площади обеих боковых поверхностей вентрального гребня, при этом орнамент рельефа кутикулярной поверхности претерпевает заметные изменения по направлению от основания бородки к ее дистальной части. Кроме того, отмечены различия в конфигурации кутикулярных чешуй каждой боковой поверхности вентрального гребня (дистальной и проксимальной).

Так, у балобана рельеф поверхности кутикулярных клеток дистальной стороны вентрального гребня сглажен, удлиненные пяти-шестиугольные клетки имеют четкие границы, постепенно сглаживающиеся по направлению к вершине бородки. Поверхность кутикулярных клеток проксимальной стороны вентрального гребня образована мелкими, густо расположенными кутикулярными выростами, формирующими ворсистый рельеф поверхности, постепенно сглаживающийся по направлению к вершине бородки. Границы клеток, на протяжении всей поверхности, практически не различимы.

У кречета и сапсана кутикулярная поверхность основания дистальной стороны вентрального гребня ворсистая, кутикулярные клетки округлые, с четкими границами (рис. 5). Далее, по направлению к вершине, рельеф поверхности сглаживается, отчетливо выделяются границы клеток сначала пяти-шестиугольных (рис. 6), а затем приобретающих удлиненную ромбовидную форму. При этом у сапсана заметны перинуклеарные области на поверхности кутикулярных чешуй. Кутикулярная поверхность проксимальной стороны гребня в основании бородки у кречета и сапсана ворсистая, границы клеток не различимы. Далее, по направлению к вершине бородки, рельеф кутикулярной поверхности сглаживается, клетки приобретают удлиненную форму, их границы хорошо заметны.

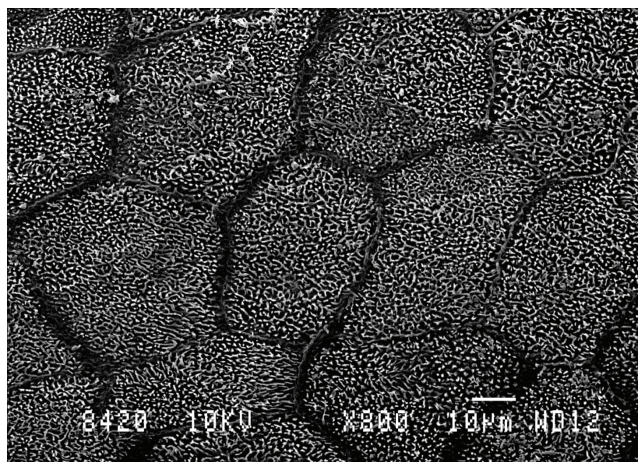


Рис. 5. Кутикулярная поверхность дистальной стороны вентрального гребня базального участка бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера сапсана *Falko peregrinus* (Falconidae, Falconiformes). Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 800$

У гибридной особи кутикулярная поверхность основания дистальной стороны вентрального гребня сглаженная, границы округлых пяти-шестиугольных клеток хорошо различимы, на поверхности отдельных кутикулярных чешуй заметны перинуклеарные области. Далее, по направлению к вершине бородки, клетки приобретают вытянутую форму, их границы по-прежнему хорошо различимы. Кутикулярная поверхность проксимальной стороны гребня в основании бородки ворсистая, границы клеток не различимы. Далее, по направлению к вершине бородки, рельеф кутикулярной поверхности сглаживается.

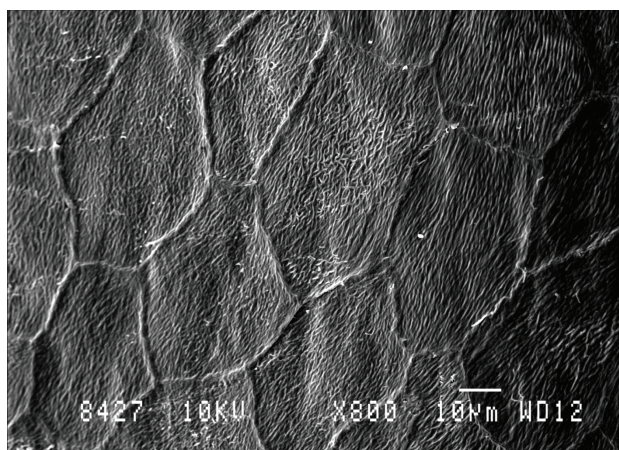


Рис. 6. Кутикулярная поверхность дистальной стороны вентрального гребня медиального участка бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера сапсана *Falko peregrinus* (Falconidae, Falconiformes). Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 800$

Таким образом, выявлен ряд основных видоспецифических характеристик тонкого строения пера соколиных, возможно, имеющих таксономически важное значение, что при создании соответствующей базы данных существенно расширяет потенциальные возможности диагностики пера на основе его микроструктуры для целей биологической экспертизы.

Литература

1. Чернова О.Ф. Полиморфизм архитектоники дефинитивных покровных перьев // Доклады академии наук. 2005. Т. 405. № 2. С. 280–285.
2. Чернова О.Ф., Ильяшенко В.Ю., Перфилова Т.В. Архитектоника перьев и ее диагностическое значение: теоретические основы современных методов экспертного исследования. М.: Наука, 2006. 98 с. (Серия «Библиотека судебного эксперта».)

Literatura

1. Chernova O.F. Polimorfizm arxitektoniki definitivny'x pokrovny'x per'ev // Doklady' akademii nauk. 2005. T. 405. № 2. S. 280–285.
2. Chernova O.F., Il'yashenko V.Yu., Perfilova T.V. Arxitektonika per'ev i ee diagnosticheskoe znachenie: teoreticheskie osnovy' sovremenny'x metodov e'kspertnogo issledovaniya. M.: Nauka, 2006. 98 s. (Seriya «Biblioteka sudebnogo e'ksperta».)

E.O. Fadeeva

Fine Structure Particularities of Falcons' (Falconidae) Primary Remexes

A comparative study of of Falcons' (Falconidae) primary remex fine structure is carried out with the help of the scanning electron microscopic. Presented original investigation results on the feather microstructure of the gyrfalcon (*Falco rusticolus*), saker falcon (*F. cherrug*), hybrid species (*F. rusticolus* x *F. cherrug*), and peregrine falcon (*F. peregrinus*) suggest that along with the traditional elements of the feather architectonics, Falcons possess a number of species-specific micro-structural peculiarities of taxonomic importance.

Keywords: falcons; electron microscopic investigation; primary remex; feather microstructure.

А.Г. Резанов

Стереотип кормового поведения птиц: эколого-эволюционные аспекты

Стереотип кормового поведения вида (популяции) складывается из суммы кормовых методов, соответствующих морфо-физиологическому оснащению вида. Использование поведенческих модификаций позволяет особи (популяции) расширять свою экологическую нишу, полнее осваивать видовую адаптивную зону. В статье предложен эволюционный сценарий формирования стереотипа кормового поведения птиц.

Ключевые слова: птицы; кормовой манёвр; кормовой метод; стереотип поведения птиц; модификации поведения птиц; эволюция поведения птиц.

Концепция кормового метода

Принятая терминология. *Кормовой манёвр* («*feeding manoeuvre*» (*maneuver*)) [41, 42, 60] — последовательность стереотипных локомоций и моторных актов фуражира при разыскивании и особенно при атаке добычи. Связи фуражира с субстратом (его элементами) при описании поведения в рамках «манёвра» не придается основополагающего значения. *Кормовой метод*. Русский вариант термина «*feeding method*» впервые использован автором [8]. Термин «кормовой метод» шире понятия «кормового манёвра», поскольку подразумевает под собой связь кормового манёвра с условиями окружающей среды [11, 12, 15] (рис. 1).

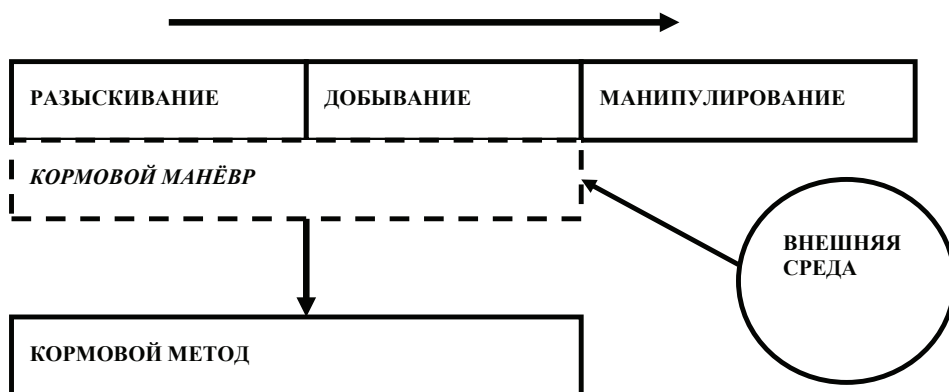


Рис. 1. Общая схема кормовой поведенческой последовательности; представление о кормовом манёвре и кормовом методе

При описании кормового поведения птиц используют различные подходы. Один из самых распространенных вариантов — описание поведения птиц

(в основном древесно-кустарниковых *Passeriformes*) при помощи *кормовых манёвров* [41, 42, 60].

Описывая кормовое поведение птиц на уровне «кормового манёвра», исследователь вынужденно игнорирует его связь с элементами среды (ассоциации с другими животными, техническими средствами и пр.), не описывает типы клевков и пр. Такой подход к изучению кормового поведения представляется «непростительной роскошью», поскольку при этом теряется важная информация.

Например, кормовой манёвр «*aerial fly-catching*» («схватывающий полет» [9]) известен для большого числа, в том числе далеко не родственных видов, родов и даже семейств — *Passeriformes*: Muscicapidae, Laniidae, Bombycillidae, Campephagidae, Dicruridae, Tyrannidae и др.; *Coraciiformes*: Meropidae, Todidae, Momotidae, Coraciidae; *Trogoniformes*; *Piciformes*: Galbulidae, Bucconidae и др. [12]. Автором предложен подход, при котором кормовое поведение птиц рассматривается как кормовая поведенческая последовательность, центральным звеном которой является *кормовой метод* [11; 12; 15]. На основе концепции кормового метода разработана специальная система классификаторов [12], отражающая поведение фуражира, его связи с элементами среды, пространственное положение и тип пищевого объекта. При помощи цифровых кодов описывается любой вариант поведения от нормы до модификации. Закодированный кормовой метод представляет собой «цепочку» цифр, каждый из компонентов которой сравним с аналогичными компонентами других «цепочек». Система открыта для дополнений.

О стереотипе кормового поведения птиц: норма и модификации

Птицы обладают определенным набором стереотипных двигательных актов, с помощью которых они добывают себе корм [30]. На практике под стереотипом кормового поведения понимают наиболее оригинальные («шаблонные») кормовые методы, на основе которых возможна полевая идентификация вида [6]. Некоторые стереотипные кормовые методы не являются оригинальными и присутствуют в арсенале других видов, т. е. являются конвергентными, что затрудняет использование признаков кормового поведения в систематике птиц [12, 21]. Исследованию стереотипа кормового поведения птиц посвящена целая серия работ [11, 12, 14, 22, 25, 31]. Стереотип кормового поведения определяется набором стабильных «фиксированных» элементов (локомоций и моторных актов), проявляющихся в зависимости от конкретной кормовой ситуации [11]. Существует понятие принципа «изначального разнообразия» — это своего рода программа, которая реализуется при определенных условиях в рамках морфо-физиологического оснащения вида, т. е. как видоспецифическое поведение. В контексте кормового поведения — это представление о кормовом наборе и кормовом репертуаре [14, 22]. *Кормовой набор (арсенал)* — некое число кормовых методов (стереотипных кормовых манёвров, связанных с конкретными средами/субстратами), соответствующее морфо-физиологическому оснащению вида (популяции). Это генетически

детерминированная и в то же время вероятностная поведенческая программа, которая в формате одной особи может быть реализована только частично. *Кормовой репертуар* — реализованная часть видового (популяционного) набора кормовых методов, постоянно или периодически используемых конкретными особями (популяциями).

Изменения, происходящие в кормовой ситуации, как правило, приводят к «переключению» фуражира с одного стереотипного кормового метода на другой (достаточно смены одной из составляющих), более адекватный на данный момент времени. Происходит чередование кормовых методов, входящих в репертуар особи. Так, белая трясогузка за минуту кормежки на асфальте нередко использует до 4–5 кормовых методов, периодически чередуя их [14, 22]. В местностях с сезонной выраженностью климата у ряда видов птиц существует разделение стереотипа на «летний» и «зимний» [26].

По встречаемости все кормовые методы можно разделить на фоновые, обычные, редкие и необычные. Суровые условия (зима, ранняя весна), ведущие к бескормице в привычных местообитаниях, вынуждают птиц либо «переключаться» на необычные корма, для добывания которых используются необычные кормовые методы, либо перемещаться в непривычные местообитания, иная структура которых уже сама по себе провоцирует «уклоняющиеся» формы кормового поведения. В послегнездовой период необычные методы могут приобретаться молодыми птицами (особенно у мигрирующих форм), попавших в непривычную для них экологическую обстановку [7]; со временем они могут входить в кормовой репертуар особи. Среди необычных кормовых методов встречаются и так называемые «случайные» методы (единичное упоминание для вида), однако их «случайность» может быть результатом элементарного отсутствия информации.

Под модификациями кормового поведения автор понимает формы поведения, уклоняющиеся от традиционной нормы (по типу локомоций, по связям с элементами среды и пр.), но не выходящие за пределы видовой адаптивной зоны. «Уклоняющиеся» формы кормового поведения, или необычные кормовые методы (*unusual feeding methods, or modes*), как правило, не выходят за пределы видоспецифических действий и являются поведенческими модификациями. Но далеко не все модификации поведения по встречаемости в кормовом репертуаре видов (популяций) входят в категорию необычных кормовых методов — например, такая антропогенная модификация поведения, как следование грачей (*Corvus frugilegus*) и чаек (*Larus spp.*) за плугом, давно уже стало фоновой для этих птиц [19]. Предлагается разделение модификаций кормового поведения на три категории:

1. Модификация кормового метода по субстратной составляющей (использование нетрадиционного для кормового поведения субстрата, элемента среды и пр.), без затрагивания кормового манёвра [2, 17, 23, 24, 45, 46, 48, 51–53, 55, 57, 62–65, 67–69].

2. Модификация кормового метода на уровне кормового манёвра (использование нетрадиционного для кормового поведения манёвра) [1, 3, 5, 7, 13, 16, 18, 20, 27, 35, 37, 49, 58, 61].

3. Модификация кормового метода на уровне манёвра и субстрата [9, 10, 32, 33, 36, 38, 39, 59].

Некоторые модификации (особенно третьей категории), по-видимому, могут быть квалифицированы как поведенческие aberrации [5, 10, 16, 17, 20, 33, 36–38, 62].

Возникающая между конспецифическими популяциями географическая дифференциация, в частности в отношении кормового поведения, как лабильного, или пластичного признака фенотипа, рассматривается как «микроэволюция кормового поведения» [34]. Ввиду дефицита информации по этому вопросу оценка того или иного кормового метода птиц как «географического» затруднена. Так, кормовые методы серой цапли (*Ardea cinerea*), используемые при добывании корма на глубоководных участках, необычны и документально зарегистрированы только в нескольких графствах Англии, в Германии и в России на Псковском озере. В районе Аббертонского водохранилища (Эссекс, Англия), такое поведение характерно для целой популяции цапель [10]. На Псковском озере добывание цаплями рыбы на глубоких местах отмечено только в течение 2 дней — 15 регистраций за два месяца наблюдений в течение двух летних сезонов [10]; вероятнее всего, такое поведение носит случайный характер.

Еще сложнее оценить географический аспект кормежки травника (*Tringa totanus*) в манере большого улиты (*T. nebularia*), поскольку информация по этому вопросу крайне фрагментарна — Англия [61] и Дагестан, Россия [7].

Ярко выражена географическая изменчивость питания у палеарктических видов хищных птиц. Переход на преимущественное потребление иных видов добычи в большинстве случаев требует новых способов охоты. Е.В. Козлова [4] отмечала трофическую географическую дифференциацию степного орла даже в пределах подвида: *A. rapax orientalis* в Центральной Азии питается грызунами, а на зимовках в Сомали — падалью.

Отдельные кормовые методы, приуроченные к конкретному географическому пространству, функционируют в определенные периоды времени, затем «угасают» и через какое-то время проявляются вновь [12]. Предположительно, что наряду со стабильными (в рамках пространственно-временного континуума) кормовыми методами у локальных групп птиц могут иметь место, по-видимому, стереотипные, но нестабильные во времени и пространстве, кормовые методы. Конкретная окружающая обстановка, обуславливающая состояние кормовой базы и оцениваемая птицей-фуражиром, является своеобразным пусковым механизмом (или блокатором) того или иного кормового метода.

Уклоняющиеся формы кормового поведения: эколого-эволюционный аспект

Проявление «отклоняющихся» от традиционных кормовых методов, но не выходящих за пределы стереотипа, форм кормового поведения, как правило, наблюдается в послегнездовой период, особенно у мигрирующих видов. Вероятнее всего, новые кормовые методы начинают использовать молодые птицы, и в дальнейшем они могут входить в кормовой репертуар этих птиц. Таким образом, в пределах популяции формируется фенотипическая изменчивость по кормовому поведению, что определенно ведет к расширению видовой (популяционной) ниши.

Некоторые необычные специализированные кормовые методы практически выходят в промежуточные участки между зонами или даже входят в чужие адаптивные зоны. Например, травник, кормящийся в манере большого улиты, по сути, использует видовой кормовой метод последнего [7, 61]. Исходя из принципа конкурентного исключения Гаузе, перспектив у травника в этом направлении нет. Действительно, большой улит морфологически (морфология челюстного аппарата) больше, чем травник, приспособлен к схватыванию и сдавливанию (удержанию) клювом мелких рыбок. Однако в природе возможно совместное существование видов со сходными потребностями практически в одной и той же нише (принцип балансирующего, или динамического, отбора). С другой стороны, встречаемость таких методов в пространственно-временном формате крайне невелика (большой разброс в пределах историко-географического пространства по травнику — Англия и Дагестан — с расхождением в 30 лет), чтобы говорить о серьезных эволюционных последствиях необычных форм кормового поведения. В лучшем случае возможно распространение и функционирование таких методов в пределах локальных популяций с возможной перспективой частичного выхода в новые адаптивные зоны.

Некоторые кормовые методы, проявляющиеся в локальных популяциях (группировках), могут существовать какое-то время и вновь исчезать [12]. Например, «пирсинг» («piercing») нектарников фритиллярии лазоревками (*Parus caeruleus*) в Оксфордском ботаническом саду [66] или хищничество большого пестрого дятла (*Dendrocopus major*) в одном лесничестве Германии, которое не проявлялось в течение 20 лет, а потом вновь (1992 г.) стало регистрироваться наблюдателями [56]. Возможно, существуют своего рода локальные «нестабильные» кормовые методы, периодически проявляющиеся в рамках определенного пространственно-временного континуума.

Представляет собой интерес ситуация с выкладыванием орехов на проезжую часть американскими воронами (*Corvus brachyrhynchos*). Такое поведение было признано целенаправленным и целесообразным [47, 54]. Позднее было показано, что вороны бросают на дорогу орехи как в присутствии, так и при отсутствии автомобилей. Действия птиц оценены как эпизодические, ненаправленные [40].

Возникновение (проявление) новых кормовых модификаций может происходить на уровне отдельных особей. Так, в локальной популяции попугаев кеа (*Nestor notabilis*) в Маунт Кук Вилладж (Новая Зеландия) некоторые особи с целью добывания пищевых отходов научились при помощи клюва открывать крышки мусорных вёдер [44]. У больших синиц (*Parus major*) в Англии распространение необычного кормового метода (продолбление клювом крышек молочных бутылок) начиналось с отдельных локальных популяций [43, 50].

Можно ли «уклоняющиеся» формы кормового поведения считать эволюционным резервом вида (популяции), хранящимся в кормовом арсенале? Вероятно, да. Также очевидно, что при этом происходит расширение реальной популяционной экологической ниши. Формирование стереотипа, по-видимому, приурочено к периоду становления вида (популяции) при его (её) переходе в новую адаптивную зону, в которой начинается его эволюция. Адаптивную зону [29] можно рассматривать как экологическую нишу, в которой эволюционирует таксон [28].

Возможный эволюционный сценарий. В период становления вида (популяции) в конкретной адаптивной зоне в рамках его морфо-физиологического оснащения происходит формирование видоспецифического набора (арсенала) кормовых методов на базе существующего набора, имеющегося в распоряжении предковой формы. При формировании у нового вида отличной морфологии какие-то исходные кормовые методы, не адекватные новому морфо-физиологическому оснащению вида, выпадают из видового набора. На базе сформированного кормового набора, в соответствующих условиях, путем составления новых комбинаций между кормовыми манёврами и средами (элементами среды, субстратами), возникают новые (модифицированные) формы кормового поведения. Новые кормовые методы появляются в репертуаре особи (популяции) и с этого момента уже входят в состав кормового арсенала вида (популяции). Также существуют так называемые нестабильные в формате пространственно-временного континуума кормовые методы [12], известные для некоторых локальных популяций птиц [56, 66].

Каждая, отдельно взятая особь использует часть кормового набора в виде кормового репертуара. Естественно, что суточный кормовой репертуар меньше сезонного, сезонный меньше годового, а годовой меньше репертуара, использованного особью в течение всей жизни. Это очевидно, поскольку в течение дня птица пребывает в более однообразной экологической ситуации, чем в течение всей своей жизни, а вид, в целом, за исторический отрезок мониторинга его кормового поведения сталкивается со значительно более разнообразными условиями существования. Так, дневной репертуар белой трясогузки, кормящейся на дорожках, может включать в себя до 7–8 кормовых методов, в то время как кормовой репертуар вида на пространстве ареала состоит более чем из 70 кормовых методов. В целом, трясогузка использует порядка 10 различных кормовых манёвров, которые в сочетании с элементами среды формируют всё многообразие кормовых методов [14, 22].

Исторические репертуары особей вида (популяции) слагают кормовой набор вида, т. е. его стереотипное (видоспецифическое) поведение. Такое поведение адекватно видовой (популяционной) адаптивной зоне. Появление в кормовом репертуаре уклоняющихся форм кормового поведения служит эволюционным резервом, благодаря которому в определенных ситуациях, вероятно, возможен выход в новую адаптивную зону. Помимо стабильных форм поведения, в составе кормового набора встречаются «нестабильные» («случайные») кормовые методы. В различных географических точках видового ареала нестабильные формы кормового поведения могут, без видимых на то причин, периодически «появляться» или «исчезать» из кормового репертуара вида (популяции). Тем не менее они остаются в составе кормового арсенала вида (популяции), являясь своеобразным его (ее) эволюционным резервом.

Литература

1. Бёме Л.Б. Некоторые особенности биологии птиц Центрального Казахстана // Бюллетень МОИП. Отд. биол. Т. 55. Вып. 5. М., 1950. С. 44–48.
2. Бородин О.В. Необычная охота тетеревики // Современная орнитология 1991. М.: Наука, 1992. С. 266.
3. Жмуд М.Е. Необычный способ охоты малой белой цапли на рыб // Прикладная этология. М.: Наука, 1983. С. 250–251.
4. Козлова Е.В. Птицы зональных степей и пустынь Центральной Азии. Л.: Наука, 1975. 251 с.
5. Плешак Т.В. Необычное кормовое поведение клестов-еловиков *Loxia curvirostra* // Русский орнитологический журнал. 1998. Т. 7 (44). С. 22.
6. Промптов А.Н. Видовой стереотип поведения и его формирование у диких птиц // Доклады АН СССР. Нов. сер. Т. 27. Вып. 2. М., 1940. С. 171–175.
7. Резанов А.Г. Необычный способ охоты травника (*Tringa totanus* L.) // Фауна и экология позвоночных животных. М.: МГПИ, 1976. С. 98–101.
8. Резанов А.Г. Кормовое поведение и способы добывания пищи у белой трясогузки *Motacilla alba* (Passeriformes, Motacillidae // Зоологический журнал. Т. 60. Вып. 4. М., 1981. С. 548–556.
9. Резанов А.Г. Случаи воздушного кормления большого пестрого дятла // Орнитология. Вып. 17. М.: МГУ, 1982. С. 188.
10. Резанов А.Г. Способы охоты серой цапли *Ardea cinerea* при добывании рыбы на глубоководных участках // Русский орнитологический журнал. 1995. Т. 4 (1–2). С. 25–27.
11. Резанов А.Г. Кормовое поведение птиц как многовариантная поведенческая последовательность: изменчивость и стереотипность // Русский орнитологический журнал. 1996. Т. 5 (1–2). С. 53–63.
12. Резанов А.Г. Кормовое поведение птиц: метод цифрового кодирования и анализ базы данных. М.: Высшая школа, 2000. 224 с.
13. Резанов А.Г. Воздушная охота галок *Corvus monedula* и озерных чаек *Larus ridibundus* // Русский орнитологический журнал. 2002. Т. 11 (179). С. 245–246.

14. Резанов А.Г. Кормовое поведение *Motacilla alba* L. 1758 (Aves, Passeriformes, Motacillidae): экологический, географический и эволюционный аспекты. М.: МГПУ, 2003. 390 с.
15. Резанов А.Г. Использование понятий «кормовой манёвр» и «кормовой метод» в описании кормового поведения птиц // Орнитологические исследования в Северной Евразии. Ставрополь: СГУ, 2006. С. 433–434.
16. Резанов А.Г. Серые вороны *Corvus cornix* кормятся плодами рябины, подвешиваясь вниз головой // Русский орнитологический журнал. 2006. Т. 15 (309). С. 130–131.
17. Резанов А.Г. Добывание серой вороной *Corvus cornix* корма из воды // Русский орнитологический журнал. 2007. Т. 16 (352). С. 460–461.
18. Резанов А.Г. Серая ворона *Corvus cornix* использует «топанье» для добывания дождевых червей // Русский орнитологический журнал. 2007. Т. 16 (366). С. 896–898.
19. Резанов А.Г. Историко-географический анализ «следования за плугом» у птиц // Русский орнитологический журнал. 2008. Т. 17(410). С. 499–513.
20. Резанов А.Г. Серые вороны *Corvus cornix* кормятся вишнями, подвесившись вниз головой // Русский орнитологический журнал. 2008. Т. 17 (449). С. 1554–1555.
21. Резанов А.Г. О возможности использования признаков кормового поведения в систематике птиц // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2008. № 2(24). С. 53–59.
22. Резанов А.Г. Кормовое поведение *Motacilla alba* L., 1758. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. 436 с.
23. Резанов А.Г. Необычный кормовой метод пищухи *Certhia familiaris*: обследование глубокой автомобильной колеи // Русский орнитологический журнал. 2012. Т. 21 (759). С. 1181–1182.
24. Резанов А.Г. О кормовом поведении кваквы *Nycticorax nycticorax* // Русский орнитологический журнал. 2012. Т. 21 (791). С. 2131–2137.
25. Резанов А.Г., Резанов А.А. Историко-географический аспект стереотипного кормового поведения птиц // Орнитологические исследования в Северной Евразии. Ставрополь: СГУ, 2006. С. 434–436.
26. Резанов А.Г., Резанов А.А. Оценка разнообразия кормового поведения большого пёстрого дятла *Dendrocopos* // Русский орнитологический журнал. 2010. Т. 19 (570). С. 831–860.
27. Резанов А.Г., Резанов А.А. О кормовом поведении малой белой *Egretta garzetta* и жёлтой *Ardeola ralloides* цапель на мелководьях и сплавинах Нила // Русский орнитологический журнал. 2010. Т. 19 (543). С. 61–66.
28. Северцов А.С. Теория эволюции. М.: ВЛАДОС, 2005. 380 с.
29. Сипсон Д. Темпы и формы эволюции. М.: ИЛ, 1948. 359 с.
30. Хайнд Р. Поведение животных. Синтез этологии и сравнительной психологии. М.: Мир, 1975. 855 с.
31. Хлебосолов Е.И. Стереотип кормового поведения птиц // Успехи современной биологии. 1993. Т. 113 (6). С. 717–730.
32. Хохлов А.Н. О необычном трофическом поведении обыкновенной иволги в Ставропольском крае // Кавказский орнитологический вестник. Ставрополь: СГУ, 1991. № 2. С. 110.
33. Allsopp E., Allsopp K. Night Herons swimming // British Birds. 1965. Vol. 58. № 7. P. 297.

34. *Arnold S.J.* The microevolution of feeding behavior // Foraging behavior. Ecological, Ethological, and Psychological approaches, Garland STPM Press, New York & London, 1981. P. 409. 453.
35. *Bergstrom B.J.* Unusual prey-stalking behavior by a goshawk // J. Field Ornithology. 1985. Vol. 56. № 4. P. 415.
36. *Boyle G.* Heron fishing in deep water // British Birds. 1967. Vol. 60. № 5. P. 215.
37. *Brewster W.* The birds of Lake Umbagog region of Maine // Bull. Mus. Comp. Zool. 1925. Vol. 66. P. 211–402.
38. *Collar N.* Golden orioles (*Oriolus oriolus*) diving into water // British Birds. 1975. Vol. 68. P. 245–246.
39. *Cornish A.V.* Jackdaws hawking flying ants // British Birds. 1947. Vol. 40. № 4. P. 115.
40. *Cristol D.A., Switzer P.V., Johnson K.L., Walke L.S.* Crows do not use automobiles as nutcrackers: putting an anecdote to the test // Auk. 1997. Vol. 114. № 2. P. 296–298.
41. *Davies N.B., Green R.F.* The development and ecological significance of feeding techniques in the Reed Warbler (*Acrocephalus scirpaceus*) // Anim. Behav. 1976. Vol. 24. № 1. P. 213–229.
42. *Fitzpatrick J.W.* Foraging behavior of Neotropical Tyrant Flycatchers // Condor. 1980. Vol. 82. № 1. C. 43–57.
43. *Fisher J., Hinde R.A.* The opening of milk bottles by birds // British Birds. 1949. Vol. 42. № 11. P. 347–357
44. *Gajdon G.K., Fijn N., Huber L.* Limited spread of innovation in a wild parrot, the kea (*Nestor notabilis*) // Anim. Cogn. 2006. Vol. 9. № 3. P. 173–181.
45. *Goethe F.* Black Terns feeding after ploughs // British Birds. 1970. Vol. 63. № 1. P. 34.
46. *Greenhalgh M.* Ruffs following a plough with Black-headed Gulls // British Birds. 1965. Vol. 58. № 7. P. 299.
47. *Grobecker D.B., Pietsch T.W.* Crows use automobiles as nutcrackers // Auk. 1978. Vol. 95. № 4. P. 760–761.
48. *Jackson G.* Ruffs following a plough // British Birds. 1973. Vol. 66. № 7. P. 311–312.
49. *Hayman R.W.* Persistent ground-feeding by Buzzards // British Birds. 1970. Vol. 63. № 3. P. 133.
50. *Hinde R., Ficher J.* Further observations on the opening of milk bottles by birds // British Birds. 1951. Vol. 44. № 12. P. 393–396.
51. *Houlston R.* Kestrel and Grey Heron associating with plough // British Birds. 1978. Vol. 71. № 6. P. 270.
52. *Hugh J.* Carrion Crows taking fish from water // British Birds. 1955. Vol. 48. № 2. P. 91.
53. *Hughes S.* Carrion Crows submerging to catch fish // British Birds. 1976. Vol. 69. № 7. P. 273.
54. *Maple T.* Do crows use automobiles as nutcrackers? // Western Birds. 1974. Vol. 5. № 3. P. 97–98.
55. *Mayer E.* Purple Heron following the plough // British Birds. 2002. Vol. 95. № 2. P. 85–86.
56. *Meier W.* Buntspechte plündern Mehlschwalbennester // Vogelk. Hefte Edertal. 1993. № 19. P. 71–72.
57. *Mitchell K.D.G.* Green Woodpecker following plough // British Birds. 1948. Vol. 41. № 4. P. 120.
58. *Naunton C.R.* Unusual hunting behaviour of Sparrowhawks // British Birds. 1973. Vol. 66. № 9. P. 39–397.

59. *Podmore R.E.* Jackdaws hawking insects, with a note on flight behaviour // *British Birds*. 1948. Vol. 41. № 9. P. 272.
60. *Remsen J.V.Jr., Robinson S.K.* A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats // *Studies in Avian Biol.* 1990. № 13. P. 144–160.
61. *Reynolds J.F.* Feeding habits of Redshank // *British Birds*. 1949. Vol. 42. № 7. P. 220.
62. *Rhodes R.W.* Hen Harrier apparently attempting to catch fish // *British Birds*. 1979. Vol. 72. № 6. P. 289.
63. *Roberts E.L.* Carrion Crows taking fish from water // *British Birds*. 1955. Vol. 48. № 2. P. 91.
64. *Stevenson P.P.L.* Kestrel following plough // *British Birds*. 1948. Vol. 41. № 9. P. 279.
65. *Tichon M.* Peche specialisee d'une corneille noire (*Corvus corone corone*) // *Aves*. 1989. Vol. 26. № 1. P. 57.
66. *Thompson C.F., Ray G.F., Preston R.L.* Nectar robbing in Blue Tits *Parus caeruleus* failure of a novel feeding trait to spread // *Ibis*. 1996. Vol. 138. № 3. P. 552–553.
67. *Trelfa G.* Carrion Crow alighting on water and taking fish // *British Birds*. 1954. Vol. 47. № 11. P. 405–406.
68. *Tully H.* Carrion Crow taking fish // *British Birds*. 1951. Vol. 44. № 9. P. 323.
69. *Waters E.* Common Tern diving from bridge // *British Birds*. 1966. Vol. 59. № 8. P. 341.

Literatura

1. *Byome L.B.* Nekotory'e osobennosti biologii pticz Central'nogo Kazaxstana // *Byulleten' MOIP. Otd. biol. T. 55. Vy'p. 5. M., 1950. S. 44–48.*
2. *Borodin O.V.* Neoby'chnaya oxota teterevyatnika // *Sovremennaya ornitologiya* 1991. M.: Nauka, 1992. S. 266.
3. *Zhmud M.E.* Neoby'chny'j sposob oxoty' maloj belo'j czapli na ry'b // *Prikladnaya e'tologiya*. M.: Nauka, 1983. S. 250–251.
4. *Kozlova E.V.* Pticy' zonal'ny'x stepej i pusty'n' Central'noj Azii. L.: Nauka, 1975. 251 s.
5. *Pleshak T.V.* Neoby'chnoe kormovoe povedenie klestov-elovikov *Loxia curvirostra* // *Russkij ornitologicheskij zhurnal*. 1998. T. 7 (44). S. 22.
6. *Promptov A.N.* Vidovoj stereotip povedeniya i ego formirovanie u dikix pticz // *Doklady' AN SSSR. Nov. ser. T. 27. Vy'p. 2. M., 1940. S. 171–175.*
7. *Rezanov A.G.* Neoby'chny'j sposob oxoty' travnika (*Tringa totanus L.*) // *Fauna i e'kologiya pozvonochny'x zhivotny'x*. M.: MGPI, 1976. S. 98–101.
8. *Rezanov A.G.* Kormovoe povedenie i sposoby' doby'vaniya pishhi u belo'j tryasoguzki *Motacilla alba* (Passeriformes, Motacillidae) // *Zoologicheskij zhurnal*. T. 60. Vy'p. 4. M., 1981. S. 548–556.
9. *Rezanov A.G.* Sluchai vozdušnogo kormleniya bol'shogo pyostrogo dyatla // *Ornitologiya*. Vy'p. 17. M.: MGU, 1982. S. 188.
10. *Rezanov A.G.* Sposoby' oxoty' seroj czapli *Ardea cinerea* pri doby'vanii ry'by' na glubokovodny'x uchastkax // *Russkij ornitologicheskij zhurnal*. 1995. T. 4 (1–2). S. 25–27.
11. *Rezanov A.G.* Kormovoe povedenie pticz kak mnogovariantnaya povedencheskaya posledovatel'nost': izmenchivost' i stereotipnost' // *Russkij ornitologicheskij zhurnal*. 1996. T. 5 (1–2). S. 53–63.

12. *Rezanov A.G.* Kormovoe povedenie pticz: metod cifrovogo kodirovaniya i analiz bazy' danny'x. M.: Vy'sshaya shkola, 2000. 224 s.
13. *Rezanov A.G.* Vozdushnaya oxota galok *Corvus monedula* i ozerny'x chaek *Larus ridibundus* // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2002. T. 11 (179). S. 245–246.
14. *Rezanov A.G.* Kormovoe povedenie *Motacilla alba* L. 1758 (Aves, Passeriformes, Motacillidae): e'kologicheskij, geograficheskij i e'volyucionny'j aspekty'. M.: MGPU, 2003. 390 s.
15. *Rezanov A.G.* Ispol'zovanie ponyatij «kormovoj manyovr» i «kormovoj metod» v opisanii kormovogo povedeniya pticz // Ornitologicheskie issledovaniya v Severnoj Evrazii. Stavropol': SGU, 2006. S. 433–434.
16. *Rezanov A.G.* Sery'e vorony' *Corvus cornix* kormyatsya plodami ryabiny', podveshi-vayas' vniz golovoj // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2006. T. 15 (309). S. 130–131.
17. *Rezanov A.G.* Doby'vanie seroj voronoi *Corvus cornix* korma iz vody' // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2007. T. 16 (352). S. 460–461.
18. *Rezanov A.G.* Seraya vorona *Corvus cornix* ispol'zuet «topan'» dlya doby'vaniya dozhdevy'x chervej // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2007. T. 16 (366). S. 896–898.
19. *Rezanov A.G.* Istoriko-geograficheskij analiz «sledovaniya za plugom» u pticz // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2008. T. 17(410). S. 499–513.
20. *Rezanov A.G.* Sery'e vorony' *Corvus cornix* kormyatsya vishnyami, podvesivshis' vniz golovoj // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2008. T. 17 (449). S. 1554–1555.
21. *Rezanov A.G.* O vozmozhnosti ispol'zovaniya priznakov kormovogo povedeniya v sistematike pticz // Vestnik MGPU. Seriya «Estestvenny'e nauki». 2008. № 2(24). S. 53–59.
22. *Rezanov A.G.* Kormovoe povedenie *Motacilla alba* L., 1758. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. 436 s.
23. *Rezanov A.G.* Neoby'chny'j kormovoj metod pishhuxi *Certhia familiaris*: obsledovanie glubokoj avtomobil'noj kolei // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2012. T. 21 (759). S. 1181–1182.
24. *Rezanov A.G.* O kormovom povedenii kvakvy' *Nycticorax nycticorax* // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2012. T. 21 (791). S. 2131–2137.
25. *Rezanov A.G., Rezanov A.A.* Istoriko-geograficheskij aspekt stereotipnogo kormovogo povedeniya pticz // Ornitologicheskie issledovaniya v Severnoj Evrazii. Stavropol': SGU, 2006. S. 434–436.
26. *Rezanov A.G., Rezanov A.A.* Ocenka raznoobraziya kormovogo povedeniya bol'shogo pyostrogo dyatla *Dendrocopos* // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2010. T. 19 (570). S. 831–860.
27. *Rezanov A.G., Rezanov A.A.* O kormovom povedenii maloj belo'j *Egretta garzetta* i zhyoltoj *Ardeola ralloides* czapel' na melkovod'yax i splavinax Nila // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2010. T. 19 (543). S. 61–66.
28. *Severczov A.S.* Teoriya e'volyucii. M.: VLADOS, 2005. 380 s.
29. *Sipson D.* Tempy' i formy' e'volyucii. M.: IL, 1948. 359 s.
30. *Xajnd R.* Povedenie zhivotny'x. Sintez e'tologii i sravnitel'noj psixologii. M.: Mir, 1975. 855 s.
31. *Xlebosolov E.I.* Stereotip kormovogo povedeniya pticz // Uspexi sovremennoj biologii. 1993. T. 113 (6). S. 717–730.
32. *Xoxlov A.N.* O neoby'chnom troficheskom povedenii oby'knovennoj ivolgi v Stavropol'skom krae // Kavkazskij ornitologicheskij vestnik. Stavropol': SGU, 1991. № 2. S. 110.

A.G. Rezanov

**Birds' Feeding Behaviour Stereotypes:
Ecological and Evolutionary Aspects**

Feeding behaviour stereotype of a species (population) consists of a total of feeding methods corresponding to the morpho-physiology of this species. The use of behavioural modifications allows the specimen (population) to extend its ecological niche and to get a better command of the species adaptive zone. An evolutionary scenario of forming birds' feeding behaviour stereotype is suggested.

Keywords: birds, feeding maneuver; feeding method; birds' behaviour stereotype; modification of birds' behaviour; evolution of birds' behaviour.

**В.Т. Дмитриева,
А.Т. Напрасников**

Геоэкологический опыт выделения территорий традиционного природопользования в России

В статье обосновываются геоэкологические подходы выделения территорий традиционного природопользования, анализируются исторические аспекты их обособления, а также предлагается система природообустройства малочисленных этносов.

Ключевые слова: геоэкология; традиционное природопользование; территории традиционного природопользования; этническое природообустройство.

Геоэкология как наука, изучающая ландшафты путем анализа отношений между живыми организмами и средой, между взаимодействием структур природных комплексов, между природой и обществом, человеком и ландшафтом, в настоящее время определяет пути оптимизации, сотворчества природы и человека, особенно между этническими сообществами и средой их обитания. Данные отношения рассматриваются нами между малочисленными этносами Сибири и окружающей их хозяйственно-политической средой, сложившейся за последние два столетия.

Традиционное природопользование — это потребление всех благ природы каждым человеком планеты. Традиции природопользования, характерные для всех этносов, объединяются общим свойством — бережным отношением к природе. Л.Н. Гумилев отмечал, что «для поддержания этноландшафтного равновесия необходимо, чтобы потомки повторяли деяния предков, хотя бы по отношению к окружающей их природе. В плане истории это называется традицией» [2: с. 235].

Понятие территорий традиционного природопользования (ТТП) рассматривается в широком научно-хозяйственном аспекте: от сохранившихся современных оазисов этнического природопользования до моноэтнических государств со своей спецификой жизнедеятельности, жизнеобеспеченности, политического, религиозного и в целом культурного потенциала нации. Выс-

шие ранги этно-территориального и природно-хозяйственного обустройства достаточно глубоко исследованы. Сохранившиеся территории малочисленных этносов катастрофически исчезают, за ними теряет свою этническую идентичность и населяющий их народ. Поэтому во всем мире стремятся сохранить самобытность исчезающих малочисленных этносов, сохранить как первый исторический народ с вмещающим и кормящим его ландшафтом. Данная проблема характерна и для России с ее многонациональным составом населения. На огромных просторах Сибири и Дальнего Востока особенности этих проблем высвечиваются через этническое природообустройство, через топологические и исторические аспекты взаимодействия этноса с природой, через малые геосистемы и малочисленное население, которое еще способно противостоять политико-хозяйственному глобальному натиску. В этой связи проанализирована эволюция форм выделения и управления территориями традиционного природопользования малочисленных народов Байкальского региона, осуществлен поиск оптимизации традиционного хозяйствования с учетом формирования смежных природно-хозяйственных систем, обеспечивающих сохранение этно-территориальных ядер.

Адаптивные свойства географической оболочки в условиях взаимодействия природы, хозяйства и населения

Триада структурных частей географии — природа, хозяйство, население — исторически развивалась практически непротиворечиво, эволюционно. За геологическое и историческое время природные и хозяйственно-этнические системы взаимно адаптировались. Вместе с ними вживались в природу, в ландшафт и первые люди, осознавшие свое превосходство над остальным животным миром.

В ряде географических местоположений на определенных этапах эволюции подобная триада под влиянием как внутренних, так и внешних факторов не смогла сформировать цельный природно-хозяйственный комплекс и разрушалась. В других географических условиях со временем сформировались региональные природно-хозяйственно-этнические сообщества с преобладающей толерантной (непротиворечивой) спецификой своего природопользования, культуры и верований. Пройдя многочисленные этапы совершенствования, одни из них превратились в прогрессивные общества с высоким научно-техническим потенциалом, а другие сохранили свои традиционные формы жизнедеятельности. Территории последних под натиском глобального прогресса начали сокращаться, появились затруднения с проживанием этноса, сохранением первичного природно-ресурсного потенциала, традиционного хозяйства, культуры и верований. В конечном итоге нарушились гармония и толерантность между этносом, природой, окружающим элитным обществом и его политической ориентацией. Таким образом, возникла проблема сохранения территорий традиционного природопользования, а также и проблема управления ими. Определяющим ориентиром данного процесса был и остается

ся малочисленный этнос, сохранение которого и определило стратегию решения в целом проблем территорий традиционного природопользования.

Традиционное природопользование: современное состояние

В 2001 г. вышел федеральный закон «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации» [10]. Закон оказался «неработающим», причем не столько от его несовершенства, сколько от нежелания местных властей учитывать запросы малочисленных этносов, проживающих в местах их исконного обитания. Не исключается и факт проявления отрицательной этнической глобализации — целенаправленного снижения этнического разнообразия, — смысл которой так усиленно пропагандируют наши «западники». Проблема эта сложная, и следует различать научно-технический прогресс как общее достояние человечества и этническую идентичность, которую нельзя уничтожить. Процесс глобализации должен уживаться с этническим разнообразием, но не с его «размыванием» и «усреднением».

Сибирские ученые давно уже разработали приемы неконфликтного политического хозяйствования и этнического проживания малочисленных этносов, обосновали выделение территории традиционного проживания (ТТП), предложили подходы к разрешению конфликтных ситуаций. Выпущено несколько монографий по ТТП Иркутской области, Республике Бурятия, Забайкальскому краю. Проведено несколько целеполагающих конференций и семинаров. И печальнее всего то, что эти выводы как будто никого не интересуют, а призывы ученых не слышат региональные власти. Между тем конфликты на этнической почве уже начинают проявляться.

Эвенки Качугского района Иркутской области уже остались без права на среду обитания. Если у сибирских европейцев средой обитания является город, село, то у малочисленного местного этноса средой обитания был и остается вмещающий его ландшафт, в данном случае — тайга, а ее уже начали рубить. Ответ властей области лаконичен — заключенные правительством договоры с арендаторами леса отменить нельзя. Естественно, сложно пойти на расторжение договоров, выполнение которых приносит казне области (и не только) немалые деньги.

Итак, эвенков выжидают из среды их обитания, с традиционных стойбищ. Подобных примеров достаточно. На них нет смысла останавливаться. Отметим лишь, что руководители территорий находят множественные доводы в пользу продажи среды обитания малочисленных этносов. Так, в Амурской области решили «размыть» этническую проблему и переселить эвенков в эвенкийские деревни, т. е. в среду, не являющуюся традиционной для их проживания и в конечном итоге, несомненно, вредную для них. Абсолютно безграмотное, вредное предложение!

И это при том, что во многих странах практически решены этнические проблемы малочисленных народов, выделены для них ТТП. В США, Канаде, Бразилии, Китае и других странах власти нашли способ соблюдения интересов малых народов. И это их значимое, гуманное достижение, хотя в историческом плане данный подход впервые осуществили именно русские люди. Они изначально учитывали потребности местного коренного населения.

Опыт выделения ТТП в царской России

В России проблемы ТТП успешно решались с самого начала освоения Сибири русскими. При катастрофически малой численности русского населения возникла необходимость управления территориями местными инородцами и сохранения природно-ресурсного потенциала этих же территорий. Формой управления сибирскими территориями стали Степные думы, утвержденные императором Александром I [8].

Вспомним тот жестокий период, когда непримиримые противоречия между Россией и Казанским ханством завершились 2 октября 1552 г. взятием штурмом Казани. С этого момента в Волжском бассейне на протяжении более 200 лет постоянно возникали межэтнические конфликты. И только личное посещение Казани Екатериной II, переговоры с местной знатью и разрешение строить мечети обеспечили относительный мир в данном регионе.

Согласно «Уставу об управлении инородцев» [8] в Иркутской и Енисейской губернии, а также в Якутской области были созданы Степные думы. В их состав включались представители коренного населения, и они выполняли функции местного самоуправления. Кстати нечто подобное сейчас внедряется в систему управления субъектами Российской Федерации.

Вот несколько положений «Устава об управлении инородцами».

Все обитающие в Сибири инородные племена разделяются на три главные разряда: 1 — оседлые (бухарцы, ташкентцы, татары), 2 — кочующие (земледельцы буряты, скотоводы якуты) и 3 — бродячие (здесь имеются в виду все малочисленные народы Севера, Сибири и Дальнего Востока).

Права инородцев: оседлые сравниваются в правах с россиянами, забайкальские буряты имеют свою Степную думу; кочевые составляют особое сословие, равное крестьянскому.

Кочующие инородцы для каждого поколения имеют назначение во владение земель.

Кочующие управляются по степным законам и обычаям, каждому племени свойственным.

Каждое стойбище или улус, в котором считается не менее 15 семейств, имеют собственное свое родовое управление.

Далее. Бродячим (т. е. кочевым) инородцам назначаются по удобности целые полосы земли. Они не участвуют в денежных повинностях. Их родовое управление состоит из одного старосты.

Строго запрещается россиянам самостоятельно селиться на землях, во владении отведенных инородцам.

Опыт выделения ТТП в Советском Союзе и России

При советской власти на основании «Временного положения об управлении туземных народностей и племен северных окраин РСФСР» [1] были созданы органы туземного самоуправления — «родовые советы» (или тузсоветы), подчиненные райисполкомам. В это же время начали образовываться национальные республики и округа, обеспечившие широкое представительство местного этноса в управлении собственной территорией. Смелой новацией стало создание с начала 1920-х годов национальных автономий, прообразов территориальных систем традиционного природопользования (ТСТП). В 1922 г. была образована Якутская АССР, в 1923 г. — Бурятская АССР. Созданные национальные автономии: Республики (Якутская, Бурятская, с 1944 г. — Тувинская), области (Горно-Алтайская и Хакасская), национальные округа (Ямало-Ненецкий, Ханты-Мансийский, Таймырский, Эвенкийский, Усть-Ордынский, Агинский, Чукотский и Корякский) стали управляться населением данных территорий.

И совсем недавно, уже в Российской Федерации, был утвержден федеральный закон «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и дальнего Востока» [10].

На протяжении более чем 200 лет территориальные проблемы больших и малых национальных сообществ в какой-то мере решались и во многом были решены российской властью. Это касается практически всех этносов как бывшей Российской империи, ее преемника — Советского государства, так и современной Российской Федерации. Вместе с этим все эти национально-территориальные образования со временем стали многонациональными, и если не полностью, то частично утратили этническую специфику хозяйствования. В их пределах постоянно формируется структурно непротиворечивое полиэтническое природопользование, как эволюционная функция пространственно-временной деятельности всего многонационального населения. Эти практически федеральные образования выполняют функции национального самоутверждения и на уровне федеральных законов решают свои этно-традиционные проблемы. Однако данный процесс сопровождается сокращением исконных территорий традиционного природопользования, в связи с чем возникает уже современная проблема: *сохранение первозданных ландшафтов и вмещающих их народов с историческими навыками этно-экологического природопользования.*

Таким образом, обустройство коренных народов на всех этапах российской государственности всегда было связано с учетом специфики традиционного природопользования малочисленных народов. Этот огромный исторический опыт по своей сути системен, и его можно структурно представить в форме природно-хозяйственного каркаса традиционно-этнического природопользования.

Концепция выделения ТТП в Российской Федерации

В современной России национальные сообщества начали терять свои территории. Вместе с этим, лишившись государственных дотаций, малочисленные народы оказались за чертой невероятной бедности. В данной связи впервые возникла проблема сохранения оазисов традиционного природопользования и проблема непротиворечивого управления ими.

Еще в 1988 г. группа писателей малочисленных народов Севера написала письмо в ЦК КПСС по поводу введения общинного самоуправления в местах проживания малочисленных народов, в котором упоминалось о территориях традиционного природопользования или «территориях жизни». Данное понятие затем перекочевало в Постановление Президиума ВС РФ «Об упорядочении пользования земельными участками, занятыми под родовые, общинные и семейные угодья малочисленных народов Севера» (1992 г.) [6], в Указ Президента РФ «О неотложных мерах по защите мест проживания и хозяйственной деятельности малочисленных народов Севера» (1992 г.) [9]. Но смысловое содержание его не было дано.

Территории традиционного природопользования после выхода Указа Президента РФ начали создаваться во многих сибирских и дальневосточных областях и краях. Были подготовлены проекты законов о территориях традиционного природопользования, о коренных малочисленных народах Севера Сибири и Дальнего Востока. Но Федеральный закон РФ о территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов появился почти 10 лет спустя [10].

Практически впервые в России ТТП были выделены в 2005 г. [4] в пределах Северного Забайкалья. Выделялись они по приоритетному отношению к природно-ресурсному потенциалу, по максимальному пространственному удалению от перспективно промышленных месторождений. Вместе с этим, кроме общих и преобладающе формальных утверждений, не решались задачи связи ТТП с окружающей природной и хозяйственными сферами, не решались и проблемы управления ими. Безусловно, они в какой-то мере отражались в предлагаемых законодательных актах, но практически не имели никакой правовой и юридической силы. В данной связи отсутствовали и любые гарантии от масштабного вредного внешнего воздействия на ТТП (промышленного, транспортного, этнического, политического и т. д.). Поэтому уже на современном этапе, когда эти противоречия стали явно выраженными, возникла необходимость в обосновании стратегии устойчивого развития ТТП. И прежде всего в обосновании буферных зон, природопользование которых изначально формировалось бы непротиворечивым, толерантным к традиционному. Подобное зонирование было выполнено научными сотрудниками Института географии им. В.Б. Сочавы [5] в Катангском районе Иркутской области. Но и его следует рассматривать как очередной этап совершенствования подходов к обоснованию и оптимизации управления ТТП. Подобный вывод обосновывается на следующих положениях.

Казалось бы, проблема выделения данных территорий решена. Однако, как и обоснованные территории традиционного природопользования на севере Читинской и Иркутской областях сотрудниками СО ИГ РАН, так и выделенные ТТП в многочисленных других субъектах федерации, не были утверждены.

Здесь видятся три причины: 1 — правительство не намерено осуществлять дотации населению ТТП, 2 — закон о ТТП противоречит закону об «Особо охраняемых природных территориях» [11] и 3 — в результате принятого «Земельного кодекса» [3] коренные малочисленные народы потеряли право безвозмездно пользоваться своими исконными землями. К этому следует добавить, что централизация властных полномочий выразилась в принятии поправок к действующим законам, снизивших роль региональных органов власти в вопросах учета интересов коренных малочисленных народов и роль самих этих народов при принятии решений в сфере недропользования, затрагивающих их интересы.

Закон о территориях традиционного природопользования (2001 г.) не выполняет возложенную на него функцию — не закрепляет (не устанавливает) право собственности коренных малочисленных народов на территории, исконно ими занимаемые и на которых осуществлялась их традиционная хозяйственная деятельность.

Одновременно Федеральный закон РФ [10] закрепил право утверждения созданных в субъектах РФ территорий традиционного природопользования за центром. Но, к сожалению, к настоящему времени не существует утвержденных территорий традиционного природопользования. Законодательные акты администраций субъектов РФ, утверждающие созданные территории традиционного природопользования, без последующего утверждения центром фактически не имеют юридической силы, и это создает конфликтные ситуации с другими природопользователями, руководствующимися Земельным, Лесным, Водным кодексами.

О предложении создания ТТП в национальных парках

Мы не беремся здесь детально анализировать причины указанных несогласований. Главное в другом. Многие поняли, что ТТП не будут правительством утверждаться. Поэтому в регионах начали искать обходные пути решения проблем малочисленных коренных народов. И один из них — это решение проблем ТТП в пределах национальных парков. Стимулом к такому подходу явился опыт Канады по выделению территорий традиционного природопользования. Но весь парадокс заключается в том, что ни в российском, ни в канадском законодательствах национальные парки не могут решать этно-территориальные проблемы. В обеих странах максимум что они могут, — это частично обслуживать туристов.

Для убедительности приведем наиболее распространенное российское определение национального парка. Национальный парк — охраняемый участок территории (акватории) с малонарушенным природным комплексом, часто с уни-

кальными объектами (водопады, каньоны, живописные ландшафты и т. п.). В некоторых случаях национальный парк — аналог заповедника, от которого парк принципиально отличается допуском посетителей для отдыха.

Наиболее распространенное понятие национального парка за рубежом — территория с незначительным воздействием со стороны антропогенной эксплуатации и оккупации (т. е. использования и заселения земель), с участками со специфическими или особенными декоративными или научными интересами и которые защищаются (охраняются) властью.

Таким образом, законодательно национальные парки не призваны нести функции территорий традиционного природопользования и тем более решать социальные и экономические проблемы местного населения. Несмотря на это, появились инициаторы создания национального парка в Тофаларии, как модельной территории проживания малочисленного населения [7]. Логично задать вопрос — причем здесь малочисленное коренное население и национальный парк, когда для этого уже законодательно определены условия выделения ТТП. При создании национальных парков необходимо обосновывать и территории традиционного природопользования для решения социально-экономических проблем тофаларов.

Тенденция решения проблем национальных меньшинств посредством национальных парков в настоящее время усиливается. Так, в пределах всего административного Тунгиро-Олекминского района Забайкальского края предлагается создать национальный парк. Но там уже обоснована территория традиционного природопользования, кстати, утвержденная губернатором.

Таким образом, при отсутствии четкой законодательной логики продолжается парково-национальный пресс ликвидации ТТП. Чем же это обусловлено? «В настоящее время в Сибирском федеральном округе действует российско-канадская программа по обмену опытом управления северными территориями. В рамках этой программы в Иркутской области планируется разработать проект комплексного развития Тофаларии как модельной территории проживания малочисленного народа» [7].

Цель указанного проекта — организация в Тофаларии хозяйственной деятельности, обеспечивающей социально-экономическое развитие территории и сохранение ее природных ресурсов и национально-этнических особенностей коренного населения [7: с. 202–203]. Но эти инициативы в несколько иной форме уже прописаны в Федеральном законе [9]. Национальные парки призваны максимально охранять природу, а ТТП — ее максимально использовать. Задачи между собой не совместимы, ТТП уничтожит национальный парк.

Безусловно, передовой зарубежный опыт и тем более канадский опыт обустройства коренного населения необходимо использовать в нашей российской действительности. Но здесь следует учитывать два существенных обстоятельства. В Канаде первых людей североамериканского континента, т. е. аборигенов, начали признавать и выделять для них территории традиционного природополь-

зования всего 20–30 лет назад. Россия же располагает более чем двухсотлетним опытом территориального обустройства сибирских этносов, и по большому счету их территориальные проблемы решались своевременно.

Следует также подчеркнуть, что не нам у Канады перенимать опыт создания этнических территорий, а им у нас. Вместе с тем правительство Канады начало внедрять в систему управления этническими территориями современные методы международного права, общечеловеческие гуманитарные и экологические принципы. И этому стоит у них поучиться.

Концепция территориальных систем традиционного природопользования (ТСТП)

Современная законодательная основа Российской Федерации не обеспечивает обоснование конкретных систем управления ТТП. Это обусловлено множественными видами традиционного природопользования многочисленных этносов России. На ее огромных просторах необходимо выявить типы природопользования по крайней мере малочисленных этносов, осуществить их районирование с учетом непротиворечия исторических навыков современным формам хозяйствования топологического, регионального и глобального порядка.

Следует выделять не только «ядра ТТП», а упреждающе формировать вокруг них непротиворечивые системы природопользования, основанные на природно-ресурсном потенциале этих территорий, т. е. необходимо выделять территориальные системы традиционного природопользования (ТСТП) с единым административным центром управления и на основе единого законодательного права. Общины коренных малочисленных народов должны нести функции распределения природно-ресурсного потенциала ТТП, сохранения в их пределах культовых и культурных ценностей.

За ТТП необходимо сохранить статус особо охраняемых государством территорий, но при этом наравне с охраной природы должен осуществляться принцип максимального воспроизводства и оптимального использования ресурсного потенциала территории. Соответствующие дополнения должны быть внесены в Лесной, Водный и прочие профессионально-хозяйственные кодексы.

Исходя из изложенного, управлять ТТП должно государство, а регулировать весь природно-хозяйственный механизм должны соответствующие федеральные службы.

Литература

1. Временное положение об управлении туземных народностей и племен северных окраин РСФСР // Декрет ВЦИК, СНК РСФСР от 25.10.1926 г.
2. Гумилев А.Н. Этносфера: История людей и история природы. М.: Экспрос, 1993. 544 с.
3. Земельный кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ.

4. *Задорожный В.Ф., Михеев В.С., Напрасников А.Т.* и др. Традиционное природопользование эвенков: Обоснование территорий в Читинской области. Новосибирск: Наука, 1995. 118 с.
5. *Напрасников А.Т., Рагулина М.В., Калеп Л.Л.* и др. Территории Традиционного природопользования Восточной Сибири: географические аспекты обоснования и анализа. Новосибирск: Наука, 2005. 212 с.
6. Постановление Президиума ВС РФ от 30 марта 1992 г. № 2612-1 «Об упорядочении пользования земельными участками, занятыми под родовые, общинные и семейные угодья малочисленных народов Севера».
7. *Саратовская Т.С.* Кооперативное управление на территориях проживания коренных малочисленных народов Севера // Регион: Экономика и социология. 2005. № 1. С. 198–203.
8. Устав об управлении инородцев от 22 июля 1822 года. Полное собрание законов Российской империи с 1849 г. Т. 38. № 29 (120). С. 394–416.
9. Указ Президента РФ от 22 апреля 1992 г. «О неотложных мерах по защите мест проживания и хозяйственной деятельности малочисленных народов Севера».
10. Федеральный закон от 7 мая 2001 г. № 49-ФЗ «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации».
11. Федеральный закон РФ от 14 марта 1995 года № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях».

Literatura

1. Vremennoe polozhenie ob upravlenii tuzemny'x narodnostej i plemen severny'x okrain RSFSR // Dekret VCIK, SNK RSFSR ot 25.10.1926 g.
2. *Gumilev A.N.* E'tnosfera: Istoriya lyudej i istoriya prirody'. M.: E'kospros, 1993. 544 s.
3. Zemel'ny'j kodeks Rossijskoj Federacii ot 25 oktyabrya 2001 g. № 136-FZ.
4. *Zadorozhny'j V.F., Mixeev V.S., Naprasnikov A.T.* i dr. Tradicionnoe prirodoopol'zovanie e'venkov: Obosnovanie territorij v Chitinskoj oblasti. Novosibirsk: Nauka, 1995. 118 s.
5. *Naprasnikov A.T., Ragulina M.V., Kalep L.L.* i dr. Territorii Tradicionnogo prirodoopol'zovaniya Vostochnoj Sibiri: geograficheskie aspekty' obosnovaniya i analiza. Novosibirsk: Nauka, 2005. 212 s.
6. Postanovlenie Prezidiuma VS RF ot 30 marta 1992 g. № 2612-1 «Ob uporyadochenii pol'zovaniya zemel'ny'mi uchastkami, zanyaty'mi pod rodovy'e, obshhinny'e i semejny'e ugod'ya malochislenny'x narodov Severa».
7. *Saratovskaya T.S.* Kooperativnoe upravlenie na territoriyax prozhivaniya korenny'x malochislenny'x narodov Severa // Region: E'konomika i sociologiya. 2005. № 1. S. 198–203.
8. Ustav ob upravlenii inorodcev ot 22 iyulya 1822 goda. Polnoe sobranie zakonov Rossijskoj imperii s 1849 g. T. 38. № 29 (120). S. 394–416.
9. Ukaz Prezidenta RF ot 22 aprelya 1992 g. «O neotlozhny'x merax po zashhite mest prozhivaniya i xozyajstvennoj deyatel'nosti malochislenny'x narodov Severa».
10. Federal'ny'j zakon ot 7 maya 2001 g. № 49-FZ «O territoriyax tradicionnogo prirodoopol'zovaniya korenny'x malochislenny'x narodov Severa, Sibiri i Dal'nego Vostoka Rossijskoj Federacii».

11. Federal'ny'j zakon RF ot 14 marta 1995 goda № 33-FZ «Ob osobo ohranyaemy'x prirodny'x territoriyax».

*V.T. Dmitrieva,
A.T. Naprasnikov*

**A Geo-ecological Experience of Educating Territories
of Traditional Nature Management in Russia**

The article justifies geo-ecological approaches of educating territories of traditional nature management, analyzes historical aspects of their insulation and suggests an environmental engineering system for native minorities.

Keywords: geo-ecology; traditional nature management; territories of traditional nature management; ethnical environmental engineering.

**В.А. Бубнов,
А.В. Сурвило**

О гипотезе Томаса Мальтуса относительно роста численности населения

В материале анализируется гипотеза Мальтуса о росте численности населения в геометрической прогрессии. В работе произведен анализ данных по росту численности населения ряда европейских стран в отвлеченных числах, числовые последовательности которых соответствуют геометрической прогрессии с постоянными знаменателями для каждой из рассмотренных стран. Кроме того, представлен переход от дискретной числовой последовательности к непрерывной в форме обыкновенного дифференциального уравнения, которое позволяет более детально описывать рост численности населения.

Ключевые слова: численность; геометрическая прогрессия; отвлеченные числа; знаменатель прогрессии; дифференциальное уравнение.

Томас Роберт Мальтус (1766–1834) — английский учёный-экономист, в 1798 году опубликовал книгу «Essay on the Principle of Population», которая на русском языке была издана в 1856 году [2]. Она посвящена анализу роста численности населения, а также социальным и экономическим последствиям, к которым он приводит.

Выводы, сделанные Мальтусом в результате этого анализа, сводятся к следующим положениям.

1. Если размножение человеческого рода не встречает препятствий, то он удваивается через каждые двадцать пять лет и возрастает в геометрической прогрессии.
2. Средства существования никогда не могут возрастать быстрее, чем в арифметической прогрессии даже при самых благоприятных условиях труда.
3. Закон периодического возрастания населения именно в такой мере превышает закон возрастания средств существования, а для сохранения равновесия между указанными законами возрастания необходимо, чтобы рост населения постоянно задерживался каким-либо высшим законом.

Для определения вероятного периода удвоения численности населения Мальтус воспользовался сведениями о том, что население некоторых неевропейских стран удвоилось в течение 10, 12 и 15 лет, и сопоставил эти сведения с выводами Франклина о том, что живые существа размножаются в геометрической прогрессии. Кроме того, Мальтус воспользовался вычислениями Эйлера относительно того, каким периодам удвоения соответствуют различные годовые приросты населения при условии возрастания населения в гео-

метрической прогрессии. Затем, воспользовавшись обнародованными сведениями о том, что население Североамериканских штатов удвоилось в течение двадцатипятилетнего периода, Мальтус принял этот период, как вероятный и применимый для всякой страны, находящейся в благоприятных для размножения условиях, и подкрепил свой вывод указанием на возможность и более коротких периодов удвоения.

Противники этих заключений Мальтуса считали их ошибочными, так как прирост населения зависит от трех факторов — рождений, притока населения за счет переселений и убыли вследствие смерти или переселений. Взаимодействие этих трех факторов является причиной того, что в стране с высокой ежегодной рождаемостью может не обнаружиться значительно-го прироста населения вследствие одновременной необычной его убыли и, наоборот, возможен значительный прирост за счет въезда в данную страну жителей других стран.

Именно отмеченное ранее удвоение населения в Североамериканских штатах пришлось на период громадных переселений в них из Европы, а также отчасти вследствие возрастного состава переселенцев.

Редакторы русского перевода анализируемой книги Мальтуса — М. Щепкин и И. Вернер в своем предисловии к указанной книге произвели подробный анализ мнений сторонников и противников теории Мальтуса. В частности, для того, чтобы опровергнуть утверждение Мальтуса относительно двадцатипятилетнего периода удвоения численности населения, они в своем предисловии привели статистические данные по росту населения в ряде стран Европы (см. табл. 1) на период 1800–1880 гг.

Таблица 1

№	Год	Англия	Швеция	Норвегия	Дания	Франция	Италия
		млн чел.	млн чел.	млн чел.	млн чел.	млн чел.	млн чел.
1	1800	16 237	2347	883	925	27 349	17 237
2	1810	18 509	2378	899	989	29 107	18 381
3	1820	21 272	2585	978	1085	30 825	18 493
4	1830	24 392	2888	1131	1200	32 950	21 212
5	1840	27 058	3139	1246	1283	34 485	22 936
6	1850	27 746	3482	1400	1408	36 113	23 929
7	1860	29 321	3860	1600	1608	37 655	25 017
8	1870	31 845	4168	1742	1785	—	26 801
9	1880	35 241	4566	1914	1969	—	28 460

Действительно, из данных таблицы 1 совсем не следует двадцатипяти-летний период удвоения населения в перечисленных в ней странах Евро-пы, но он возможен в какой-либо стране. Приведенные выше доказатель-ства Мальтуса о том, что прирост численности населения соответствует геометрической прогрессии, нельзя признать корректными, так как Маль-тус оперирует с абсолютными числами по численности населения, а любая

числовая последовательность, в том числе и геометрическая, оперирует отвлеченными числами. Поэтому утверждение Мальтуса о росте численности населения согласно геометрической прогрессии следует признать в качестве гипотезы.

Впервые попытка проверить указанную гипотезу Мальтуса применительно к росту численности населения земного шара в рамках отвлеченных чисел сделана в работе В.А. Бубнова «Логические и математические основы информатики» [1].

Действительно, перечень отвлеченных чисел вида

$$a, aq, aq^2, aq^3, \dots \quad (1)$$

называют геометрической прогрессией. При этом a называется первым членом прогрессии, а q — ее знаменателем.

На n -м месте в последовательности (1) должно стоять выражение aq^{n-1} , которое называется общим членом прогрессии.

Полагая в формуле общего члена прогрессии $n = 1, 2, 3, \dots$, записываем и вычисляем любой член прогрессии. Одним из примеров геометрической прогрессии может быть последовательность чисел: 6, 12, 24, 48 ...

Члены геометрической прогрессии, то есть отвлеченные числа, представленные в форме (1), обладают тем свойством, что

$$a_n = aq^{n-1}, n = 1, 2, 3 \dots \quad (2)$$

Кроме того, последующий член прогрессии выражается через предыдущий следующим образом:

$$a_{n+1} = qa_n, n = 1, 2, 3 \dots \quad (3)$$

Чтобы данные таблицы 1 сопоставить с членами геометрической прогрессии в форме (1), необходимо абсолютные значения численности населения свести к отвлеченным числам. Для этого выберем так называемые характерные численности населения как численности каждой страны, относящиеся к 1800 году. Затем каждое из чисел, расположенных в одном из столбцов таблицы 1 разделим на характерное число для этого столбца, т. е. на число, стоящее в первой строке этого столбца.

Указанную характерную численность обозначим через a_0 , в качестве которой согласно данным таблицы 1 принято для:

- Англии $a_0 = 16\,237$;
- Швеции $a_0 = 2347$;
- Норвегии $a_0 = 883$;
- Дании $a_0 = 925$;
- Франции $a_0 = 27\,349$;
- Италии $a_0 = 17\,237$.

Полученные таким образом отвлеченные численности населения рассматриваемых стран представлены в таблице 2.

Таблица 2

№	Англия	Швеция	Норвегия	Дания	Франция	Италия
1	1	1	1	1	1	1
2	1,139927	1,013208	1,018120	1,069189	1,064280	1,066368
3	1,310094	1,101406	1,107587	1,172972	1,127097	1,072866
4	1,502247	1,230507	1,280860	1,297297	1,204797	1,230608
5	1,666440	1,337452	1,411098	1,387027	1,260923	1,330625
6	1,708813	1,483596	1,585503	1,522162	1,320450	1,388234
7	1,805813	1,644652	1,812004	1,738378	1,376832	1,451354
8	1,961261	1,775884	1,972819	1,929729	—	1,554852
9	2,170413	1,945462	2,167610	2,128648	—	1,651099

В таблице 1 годы, фиксирующие определенную численность, пронумерованы числами натурального ряда. Указанная нумерация перенесена и в таблицу 2. В результате чего все числа таблицы 2 пронумерованы по строкам и столбцам, а каждый столбец отвлеченных численностей может представлять набор элементов a_n числовой последовательности.

Набор чисел a_n в зависимости от номера n в рамках каждого столбца может представлять некоторую функциональную зависимость как закон роста численности населения для той или иной страны, указанной в таблице 2.

Предположим, что набор чисел a_n из таблицы 2 применительно к каждой из стран представляет геометрическую прогрессию. Тогда в соответствии с формулой (3) знаменатель q прогрессии для каждой страны будет определяться так:

$$q = \frac{a_{n+1}}{a_n}, \quad n = 1, 2, 3 \dots \quad (4)$$

Третьи столбцы таблиц 3–8 иллюстрируют результаты расчетов по формуле (4). В последних строках указанных столбцов приведены средние арифметические значения q_{cp} знаменателей соответствующих прогрессий.

Таблица 3

Англия						
№	a_n	q по (4)	a_n по (5)	числен. по (6)	числен. факт.	%
1	1	1,139927	1	16 237	16 237	0,00
2	1,139927	1,149279	1,102511	17 901	18 509	3,28
3	1,310094	1,146672	1,215531	19 737	21 272	7,22
4	1,502248	1,109298	1,340137	21 760	24 392	10,79
5	1,666441	1,025427	1,477516	23 990	27 058	11,34
6	1,708813	1,056765	1,628979	26 450	27 746	4,67
7	1,805814	1,086082	1,795967	29 161	29 321	0,55
8	1,961261	1,106642	1,980074	32 150	31 845	0,96
9	2,170413	1,102511	2,183054	35 446	35 241	0,58

Таблица 4

Швеция						
№	a_n	q по (4)	a_n по (5)	числен. по (6)	числен. факт.	%
1	1	1,013208	1	2347	2347	0,00
2	1,013208	1,087048	1,087187	2552	2378	7,30
3	1,101406	1,117215	1,181975	2774	2585	7,32
4	1,230507	1,086911	1,285027	3016	2888	4,43
5	1,337452	1,10927	1,397065	3279	3139	4,46
6	1,483596	1,108558	1,51887	3565	3482	2,38
7	1,644653	1,079793	1,651295	3876	3860	0,40
8	1,775884	1,095489	1,795266	4213	4168	1,09
9	1,945462	1,087187	1,951789	4581	4566	0,33

Таблица 5

Норвегия						
№	a_n	q по (4)	a_n по (5)	числен. по (6)	числен. факт.	%
1	1	1,01812	1	883	883	0,00
2	1,01812	1,087875	1,102257	973	899	8,26
3	1,107588	1,156442	1,214971	1073	978	9,70
4	1,280861	1,10168	1,33921	1183	1131	4,56
5	1,411099	1,123596	1,476154	1303	1246	4,61
6	1,585504	1,142857	1,627101	1437	1400	2,62
7	1,812005	1,08875	1,793484	1584	1600	1,02
8	1,97282	1,098737	1,97688	1746	1742	0,21
9	2,16761	1,102257	2,17903	1924	1914	0,53

Таблица 6

Дания						
№	a_n	q по (4)	a_n по (5)	числен. по (6)	числен. факт.	%
1	1	1,069189	1	925	925	0,00
2	1,069189	1,097068	1,099255	1017	989	2,81
3	1,172973	1,105991	1,208363	1118	1085	3,02
4	1,297297	1,069167	1,328299	1229	1200	2,39
5	1,387027	1,097428	1,46014	1351	1283	5,27
6	1,522162	1,142045	1,605067	1485	1408	5,45
7	1,738378	1,110075	1,764379	1632	1608	1,50
8	1,92973	1,103081	1,939503	1794	1785	0,51
9	2,128649	1,099255	2,132009	1972	1969	0,16

Таблица 7

Франция						
№	a_n	q по (4)	a_n по (5)	числен. по (6)	числен. факт.	%
1	1	1,06428	1	27 349	27 349	0,00
2	1,06428	1,059024	1,054789	28 847	29 107	0,89
3	1,127098	1,068938	1,11258	30 428	30 825	1,29
4	1,204797	1,046586	1,173538	32 095	32 950	2,59
5	1,260924	1,047209	1,237835	33 854	34 485	1,83
6	1,32045	1,042699	1,305655	35 708	36 113	1,12
7	1,376833	1,054789	1,377191	37 665	37 655	0,03

Таблица 8

Италия						
№	a_n	q по (4)	a_n по (5)	числен. по (6)	числен. факт.	%
1	1	1,066369	1	17 237	17 237	0,00
2	1,066369	1,006093	1,065342	18 363	18 381	0,10
3	1,072867	1,147029	1,134955	19 563	18 493	5,79
4	1,230609	1,081275	1,209115	20 842	21 212	1,75
5	1,330626	1,043294	1,288122	22 203	22 936	3,19
6	1,388235	1,045468	1,372291	23 654	23 929	1,15
7	1,451355	1,071312	1,46196	25 200	25 017	0,73
8	1,554853	1,061901	1,557488	26 846	26 801	0,17
9	1,651099	1,065342	1,659258	28 601	28 460	0,49

Числовые значения q_{cp} для рассмотренных стран оказались близки. Например, для Англии и Норвегии числа q_{cp} совпадают до третьего знака после запятой.

Интересно заметить, что анализ по такой же методике фактических данных по численности населения в Германии на период от 1850 г. до 1900 г. привел к значению $q_{cp} = 1,093$ [1].

В пределах каждого третьего столбца таблиц 5–8 просматривается близость значений q_{cp} от тех, которые получаются расчетом по формуле (4). Это позволяет выставить гипотезу, что числовые последовательности a_n из таблиц 3–8 суть геометрические прогрессии с постоянным знаменателем q_{cp} , который для каждой страны может быть различным.

Для указанных последовательностей a_n первые их члены равны единице, поэтому формулу (2) можно переписать так:

$$a_n = q_{cp}^{n-1} \quad n = 1, 2, 3 \dots \quad (5)$$

Результаты расчетов по (5) представляют четвертые столбцы таблиц 3–8, числовые значения которых близки к числовым значениям вторых столбцов рассматриваемых таблиц.

Числовая последовательность (5) может служить подтверждением гипотезы Мальтуса о том, что при отсутствии препятствий рост численности человеческого рода происходит по геометрической прогрессии, знаменатель q_{cp} которой для разных стран и народов разный. Именно различные значения q_{cp} объясняют факт того, что периоды удвоения населения, которыми оперировал Мальтус, различны для разных стран и народов.

Для перехода в (5) от отвлеченных чисел к абсолютным, необходимо каждое значение a_n умножить на характерную численность a_0 . Полученные таким образом теоретические значения численностей обозначим как $a(n)$ и для них очевидна формула:

$$a(n) = a q_{cp}^{n-} \quad (6)$$

В последних трех столбцах таблицы 3–8 указаны результаты расчетов по (6) и процент отлечения значений теоретических численностей от фактических.

По многим периодам процент различия незначителен, но есть несколько периодов, где процент различия значителен.

Эти периоды можно принять за периоды, в которых нормальный рост численности нарушен внешними факторами, о которых говорилось ранее. Для учета такого рода факторов в [1] рассматривалась геометрическая прогрессия с переменным знаменателем.

Формула (3) определяет последующий член прогрессии через предыдущий только для дискретных значений n , что снижает ее информативность в приложениях. Для устранения такого ее недостатка представим соотношение (3) так:

$$a_{n+} - a_n = k a_n \quad (7)$$

где дополнительно обозначено $k = q - 1$. Далее разделим левую часть в (7) на величину Δn и рассмотрим соотношение:

$$\frac{a_{n+1} - a_n}{\Delta n} = k a_n. \quad (8)$$

Если числа n изменяются дискретно так, что $\Delta n = 1$, тогда соотношения (8) и (7) тождественны. Теперь от дискретных чисел n перейдем к непрерывным и рассмотрим предел в левой части (8). Если такой предел существует, то его называют производной от функции , то есть

$$\lim_{\Delta n \rightarrow 0} \frac{a_{n+1} - a_n}{\Delta n} = \frac{da_n}{dn}. \quad (9)$$

В соотношении (9) заменим дифференциал dn на дифференциал dt , где через t обозначено время.

Тогда (8) с учетом (9) перейдет в обыкновенное дифференциальное уравнение следующего вида:

$$\frac{da_n}{dt} = k a_n, \quad (10)$$

которое при k , зависящем от a_n , будет нелинейным.

Указанный переход от дискретной числовой последовательности (3) к дифференциальному уравнению (10) впервые выполнен в [1]. Преимущество такого перехода заключается в том, что с помощью такого уравнения (10) можно восстановить численности населения в годы, которые не представлены в таблице 1.

Действительно, при $k = \text{const}$ уравнение (10) имеет интеграл, равный

$$a_n = ce^{k \cdot t}$$

где c — произвольная постоянная величина. Для ее определения воспользуемся условием: при $t = 1$, что соответствует $n = 1$, $a_n = 1$. Это условие позволяет интеграл уравнения (10) представить так:

$$a_n = \frac{e^{k \cdot t}}{e^k}. \quad (11)$$

Например, для Англии знаменатель геометрической прогрессии $q_{\text{ср}} = 1,102511$, тогда $k = 0,102511$. В этом случае уравнение (11) будет определять прирост численности населения, согласно следующей формуле:

$$a_n = \frac{e^{0,102511 \cdot t}}{e^{0,102511}}.$$

В [1] величина $k = q - 1$ названа относительным знаменателем прогрессии и там же приведены примеры, когда k зависит от a_n .

Таким образом, в определенных социально-экономических условиях рост численности населения может подчиняться геометрической прогрессии с постоянным знаменателем прогрессии, числовые значения которого могут различаться для отдельных стран.

Литература

1. Бубнов В.А. Логические и математические основы информатики: учебно-метод. пособие. М.: МГПУ, 2011. 57 с.
2. Мальтус Т.Р. Опыт закона о народонаселении / Пер. И.А. Вернера. М.: О.И. Лашкевич и К, 1856. 246 с.

Literatura

1. Bubnov V.A. Logicheskie i matematicheskie osnovy' informatiki: uchebno-metod. posobie. M.: MGPU, 2011. 57 s.
2. Mal'tus T.R. Opy't zakona o narodonaselenii / Per. I.A. Vernera. M.: O.I. Lashkevich i K, 1856. 246 s.

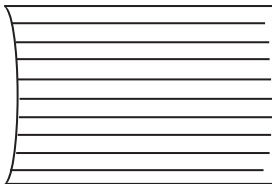
V.A. Bubnov,

A.V. Survilo

On Thomas Malthus's Hypothesis of Population Growth

The present material analyzes Maltuses's hypothesis of the exponential growth of population. The paper examines the data of the population growth in a number of European countries in abstract numbers, whose numerical sequences correspond to the geometric progression with permanent denominators for each country. The article introduces a transfer from a discreet numerical sequence to an indescreet one in the form of a common differential equality which allows to describe the growth of population in greater detail.

Keywords: population; geometric progression; abstract numbers; common ratio; differential equation.



ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ В СИСТЕМЕ МЕЖНАУЧНЫХ СВЯЗЕЙ

А.В. Потапова

Исследование уровня алекситимии студентов первого курса технических и педагогических специальностей

В статье рассматривается психофизическое состояние современных студентов с точки зрения формирования личности безопасного типа поведения (на примере алекситимии как личностной характеристики). Приведены данные эмпирического исследования, проведенного на выборке более 350 студентов московских университетов гуманитарной (педагогической) и технической направленности.

Ключевые слова: алекситимия; студенты; безопасность жизнедеятельности.

Одним из необходимых качеств личности безопасного типа поведения является наличие коммуникативных и организационных способностей и умений, умение взаимодействовать с другими и помогать им. С этой точки зрения настораживает факт увеличения числа студентов, имеющих высокий показатель по алекситимии.

Алекситимия характеризуется затруднением или неспособностью человека точно описать собственные эмоциональные переживания и понять чувства другого человека, трудностями определения различий между чувствами и телесными ощущениями, фиксацией на внешних событиях в ущерб внутренним переживаниям [1, 2]. Теорий формирования алекситимии несколько, но точного представления о причинах возникновения алекситимических расстройств пока нет. Выделяют первичную (конституциональную) и вторичную алекситимию. Развитие вторичной алекситимии связывают с особенностями семейного воспитания ребенка, с переживаемыми человеком заболеваниями, тяжелой психической травмой. Алекситимия чаще встречается у мужчин — «мужчины не плачут», она может развиваться у взрослого человека под воздействием каких-либо переживаний — не умея переживать эмоции, человек учится их не замечать, не испытывать... [2].

Вторичную алекситимию рассматривают как защитный механизм, реакцию психики на сверхсложную для них ситуацию. При этом подобные защиты характерны для инфантильных, незрелых личностей.

Для страдающих алекситимией характерно наличие непонятных состояний, находящихся где-то внутри человека (описываемых как телесный дискомфорт):

- путаница между мыслями, чувствами и телесными ощущениями;
- подмена чувств и эмоций на мысли и социально привычное поведение;
- страх проявления собственных эмоций и чувств, что приводит к накоплению эмоционального напряжения и аффективным вспышкам (состояние замкнутого круга); при этом исчезает интерес к жизни, жизнь становится пустой, скучной, обычной — за отрицательными исчезают и позитивные эмоции;
- ощущение себя неживым, не таким, как все — склонность к зависимостям, особенно химическим;
- нарушение вегетатики: ИБС, гипертония, астма, язвенная болезнь, гастриты и т. д. [2].

Отмечено, что алекситимия чаще встречается среди населения с низким социальным статусом и доходом, а также невысоким уровнем образования [3]. В студенческой среде признаки алекситимии характерны для 10 % студентов — 1,8 % девушек и 8,2 % юношей [3].

Анализ обращений студентов младших курсов к психологу, проводящийся авторами на протяжении многих лет, показывает, что за последние несколько лет изменились вопросы, которые ставят студентов в тупик:

- что ты чувствуешь в этой ситуации, здесь и сейчас? (на подобный вопрос чаще всего следует ответ: я не хотел... а чего он... не знаю...);
- для чего ты это сделал? (и опять ответ — а чего он... или — потому что...);
- что чувствует, хочет и что может сделать ваш партнер? (а я не знаю...);
- почему он это говорит и делает? (не знаю...).

Разговор в основном сводится к обсуждению отдельных событий — кто что сказал или сделал. Оценки, даваемые событию, поведению, ситуации, напоминают лексикон людоедки Элочки из романа И. Ильфа и Е. Петрова «Двенадцать стульев» (многие студенты не знают, кто это): кошмар, ужас, отстой, клево, классно (!) и т. д.

Редко когда студент или студентка могут представить другие варианты своего поведения в сложной для них ситуации, поведения другого человека, реакции другого на их поведение, эмоции, которые могут возникнуть у другого человека в ответ на его (ее) поведение или высказывание... Ситуации, события, происходящие с ними, ставят их в тупик, являются для них неожиданными, непонятными, их невозможно предсказать, ими невозможно управлять.

Похоже, молодые люди существуют в некоем тумане, не понимая ситуации, своих эмоций и реакций, реакций и эмоций других. Это приводит к росту уровня тревоги и агрессии у студентов, к проблемам в общении, жалобам на непонимание и несовместимость в студенческой среде на самых разных уровнях.

К проведению этого исследования подтолкнули результаты изучения системы межличностных взаимоотношений (как между сверстниками, так и с преподавателями) студентов-первокурсников, анализ ведущих копинг-стратегий студентов и анализ обращений студентов к психологу.

В исследованиях участвовали 353 студента первого курса технического вуза, 50 студентов первого курса и 15 студентов третьего курса педагогического вуза. Исследования проводились на добровольных началах, студенты знали цели тестирования, по результатам получили по запросу психологическую консультацию.

Из 353 студентов первого курса технического вуза (из них девушек — 245, юношей — 108 чел.) признаки алекситимии демонстрируют 16,79 % студентов, из них среди юношей 15 % и среди девушек 17,5 %. В зоне риска находятся 23,43 % студентов, из них (среди юношей — 17,5 %, среди девушек — 28,75 %)

Таким образом, на уровне нормы находятся — 53,85 % девушек, 67,8 % юношей.

Подобные результаты резко отличаются от встречающихся в литературе данных. Цифры, полученные нами, не только намного выше приводящихся в литературе, но и гендерный показатель также отличается — выраженное алекситимическое расстройство несколько более часто встречается у девушек.

С высокой долей вероятности можно говорить, что мы имеем дело со вторичной алекситимией, являющейся следствием нарушенной в современной семье системы родительно-детских взаимоотношений, особенностями современной российской школы, направленной только на формирование знаний, позволяющих успешно сдать ЕГЭ и не уделяющей должного внимания воспитанию учащихся, созданию благоприятного, психологически безопасного климата в школе.

Студенты, поступившие в технический вуз, изначально ориентировались на негуманитарные — математику, физику, химию и т. д. — дисциплины. Подготовка к ЕГЭ, как представляется, вообще не предусматривает глубокого общения между учителем и учеником. Возможно, учащиеся, предпочитающие негуманитарные дисциплины, обладают повышенной аналитичностью, предпочтением логики, несколько сниженной эмоциональностью. В таком случае студенты гуманитарных специальностей должны отличаться в лучшую сторону.

Студенты педагогических вузов, по роду выбранной деятельности, должны иметь склонность к общению, заинтересованность в людях (интерес к ним), они в большей мере выбирают гуманитарные дисциплины или хотя бы дисциплины естественного блока. Для них должны быть в целом характерными качествами эмоциональность, рефлексия, владение словом.

Выборочные исследования среди студентов младших курсов педагогического вуза (50 студентов первого курса и 15 студентов 3 курса) показали, что уровень алекситимии у них хоть и отличается от уровня у студентов технических специальностей в лучшую (меньшую) сторону, но незначительно.

Не соответствуют норме 40,3 % студентов, в зоне риска находятся 15,24 % студентов. Соответствуют норме 59,7 % студентов-педагогов и психологов.

Подобные цифры объясняют характер проблемных и конфликтных ситуаций, с которыми сталкиваются студенты, характер типичных запросов к психологу.

Основные вопросы к психологу, задаваемые студентами первого курса, — это взаимоотношения с однокурсниками, запрос на непонимание себя. Одной из наиболее часто встречающихся проблем является профориентация. Уже поступив в вуз, а часто и отучившись в нем несколько лет, студенты понимают, что это не их специальность, но что — их (что им нравится, чем бы они хотели и могли заняться) — разобраться не в состоянии.

Анализ корреляционных зависимостей уровня алекситимии и других личностных характеристик показывает, что достаточно сильная зависимость прослеживается между уровнем алекситимии и уровнем тревожности студентов ($r = 0,544$), уровнем алекситимии и уровнем фрустрации ($r = 0,58$). Чем более студент тревожен и фрустрирован, тем в большей степени может быть выражена алекситимия.

Высокий нейротизм может служить «подложкой» для формирования алекситимических расстройств, хотя прямая взаимосвязь прослеживается слабо. Экстраверты, вероятно, за счет общительности, большого количества контактов, ориентации на себя самого, легче справляются с проблемами понимания себя, чем интроверты.

Таким образом, для воспитания личности безопасного типа поведения необходимо не только формировать у учащегося глубокие знания, умения и навыки в области БЖД, не только формировать гражданскую позицию, но и учить понимать себя, свое состояние, состояние других людей. Необходимо с самого раннего возраста учить детей выражать свои эмоции (социально приемлемым способом, не в тот момент, когда они разрывают человека, их испытывающего из-за силы и неуправляемости этих накопленных эмоций, а тогда, когда они только начинают проявляться, осознаются и когда ими можно управлять), учить социально принимаемым формам взаимодействия, развивать воображение, эмпатию, эмоциональную грамотность детей.

Исходя из того, что человек с алекситимией не способен научить ребенка понимать и выражать свои чувства, задача обучения будущих учителей ОБЖ контакту с самим собой становится очень актуальной.

На уроках ОБЖ, говоря об опасностях разного характера, учителям необходимо уделять внимание не только поведению, но и эмоциональному состоянию человека в кризисной, чрезвычайной ситуации.

Таким образом, проблема алекситимии не только демонстрирует «зоны риска» возникновения психосоматических заболеваний, сложностей в межличностных взаимодействиях, но и ставит дополнительные задачи перед преподавателями безопасности жизнедеятельности в школе и вузе по формированию личности учащегося, и особенно будущего преподавателя ОБЖ.

Литература

1. Гараян Н.Г., Холмогорова А.Б. Концепция алекситимии // Журнал социальной и клинической психиатрии. 2003. № 1. С. 128–145.

2. Николаева В.В. О психологической природе алекситимии // Телесность человека: междисциплинарные исследования. М.: Наука. 1993. С. 84–93.
3. Taylor G.J. Recent developments in alexithymia theory and research // Canadian journal of psychiatry. Revue canadienne de psychiatrie. 2000. V. 45 (2). P. 134–142.

Literatura

1. Garanyan N.G., Xolmogorova A.B. Konceptiya aleksitimii // Zhurnal social'noj i klinicheskoy psixiatrii. 2003. № 1. S. 128–145.
2. Nikolaeva V.V. O psixologicheskoy prirode aleksitimii // Telesnost' cheloveka: mezhdisciplinarny'e issledovaniya. M.: Nauka. 1993. S. 84–93.

A.V. Potapova

Examination of Alexithymia Level of First-year Students (Technical and Pedagogical Disciplines)

The article dwells upon the psycho-physical state of modern students from the viewpoint of forming the safe-conduct personality (with the example of alexithymia as a personality's quality). The given data are the results of an empirical research held on a sample group of over 350 students of Moscow humanitarian (teacher training) and technical universities.

Keywords: alexithymia; students; life security.

И.В. Суханова

Особенности морфофункциональных характеристик юношей с высоким режимом двигательной активности в зависимости от спортивной специализации

В статье анализируются показатели физического развития и параметры сердечно-сосудистой системы юношей с высоким режимом двигательной активности в зависимости от спортивной специализации (юноши-лыжники и юноши-троеборцы).

Ключевые слова: юноши; спортивная специализация; физическое развитие; параметры сердечно-сосудистой системы.

В физиологическом отношении адаптация к мышечной деятельности является системным ответом организма, направленным на достижение высокой тренированности и минимизацию физиологической цены за это. Физиологическая сущность тренированности — это такой уровень функционального состояния организма, который характеризуется совершенствованием механизмов регуляции, увеличением физиологических резервов и готовностью к их мобилизации, что выражается в повышенной устойчивости к длительным и интенсивным физическим нагрузкам [8: с. 7]. В исследованиях авторов было отмечено, что у представителей различных видов спорта наблюдается ряд различий в соматофизиологических показателях [7: с. 54; 9: с. 114]. Влияние физических упражнений на организм можно представить как воздействие особого раздражителя, вызывающего со стороны организма известные реакции, которые зависят от силы раздражителя и от его специфики (спортивной специализации).

Исследование физического развития и особенностей функционирования сердечно-сосудистой системы организма в зависимости от специфики спортивной специализации является важной проблемой спортивной физиологии. Тем более что аналогичных исследований в г. Магадане до настоящего времени не проводилось. В связи с этим целью настоящих исследований явилось изучение морфофункциональных особенностей юношей с высоким режимом двигательной активности в зависимости от спортивной специализации.

Материал и методика исследования

Представленные в настоящей работе данные основаны на результатах обследования 295 юношей в возрасте от 17 до 19 лет с повышенным режимом

Таблица 1

**Морфофункциональные показатели и характеристики
сердечно-сосудистой системы у юношей с высоким режимом
двигательной активности в зависимости от спортивной специализации**

Исследуемые показатели	Вид спорта (номер группы)			Уровень значимости различий
	Боксеры (1)	Лыжники (2)	Троеборцы (3)	
<i>n</i>	159	48	88	
Возраст, лет	18,58 ± 0,12	18,24 ± 0,18	18,26 ± 0,13	
Длина тела, см	175,60 ± 0,56	178,33 ± 1,07	174,21 ± 0,75	P1-2<0,05; P2-3<0,01
Масса тела, кг	67,39 ± 0,86	69,74 ± 1,40	70,19 ± 1,02	P1-3<0,05
ОГК, см	91,39 ± 0,66	94,26 ± 1,00	96,16 ± 0,79	P1-2<0,05; P1-3<0,001
Рост сидя, см	92,82 ± 0,66	96,27 ± 1,44	90,88 ± 0,81	P1-2<0,05; P2-3<0,01
Динамометрия левая кисть, кг	42,84 ± 0,74	39,53 ± 1,10	42,75 ± 0,95	P1-2<0,05; P2-3<0,05
Динамометрия правая кисть, кг	44,77 ± 0,76	42,96 ± 1,04	45,66 ± 1,01	
ЖЕЛ, мл	4142,98 ± 78,44	4510,00 ± 157,46	4073,42 ± 100,06	P1-2<0,05; P2-3<0,05
ИП, усл.ед.	18,65 ± 1,20	15,02 ± 1,34	13,12 ± 2,00	P1-2<0,05; P1-3<0,05
ПТ, %	90,70 ± 0,85	89,76 ± 0,91	87,49 ± 0,62	P2-3<0,05; P1-3<0,01
<i>S</i> , см ²	18196,13 ± 170,97	18686,13 ± 391,45	18416,79 ± 176,78	
ЧСС, уд/мин	70,77 ± 0,98	64,22 ± 1,78	73,44 ± 1,10	P1-2<0,05; P2-3<0,001
САД, мм рт. ст.	112,96 ± 0,98	113,44 ± 1,40	116,98 ± 1,02	P2-3<0,05; P1-3<0,01
ДАД, мм рт. ст.	68,95 ± 0,74	70,44 ± 1,21	72,21 ± 0,93	P1-3<0,01
УО, мл	70,51 ± 0,63	69,39 ± 1,16	69,12 ± 0,84	
МОК, мл/мин	5010,11 ± 84,90	4330,73 ± 130,25	5057,32 ± 91,26	P1-2<0,001; P2-3<0,001
ОПС, дин ² · с · см ⁻⁵	1437,72 ± 30,96	1706,24 ± 62,65	1476,70 ± 35,22	P1-2<0,001; P2-3<0,01
ВИК, %	1,36 ± 1,71	-14,05 ± 3,19	0,41 ± 1,88	P1-2<0,001; P2-3<0,001
АП, усл. ед	1,91 ± 0,02	1,92 ± 0,05	2,06 ± 0,03	P2-3<0,05; P1-3<0,001
ДП, усл. ед	79,35 ± 1,31	73,87 ± 2,54	85,53 ± 1,60	P2-3<0,001; P1-3<0,01
СИ, л / мин · м ²	2,89 ± 0,06	2,27 ± 0,08	2,77 ± 0,06	P1-2<0,001; P2-3<0,001

двигательной активности, которые занимались различными видами спорта. Для выявления характера влияния специфики спортивных тренировок на соматометрические и функциональные параметры юношей все изучаемые параметры были разделены на три группы в соответствии с принятой классификацией [6: с. 115]: группа 1 — спортсмены, занимающиеся игровыми видами спорта и единоборствами, к данной группе относятся спортсмены, занимающиеся боксом ($n = 159$); группа 2 — спортсмены, тренирующиеся на «выносливость» (вид спорта — лыжные гонки, $n = 48$); группа 3 — спортсмены, занимающиеся скоростно-силовыми и сложно-координационными видами спорта (вид спорта — троеборье, $n = 88$). Необходимо отметить, что молодые люди трех групп характеризуются одинаковым уровнем спортивной квалификации. Так, у представителей 1-й группы испытуемых было обследовано мастеров спорта — $8 \pm 2 \%$, кандидатов в мастера спорта — $44 \pm 4 \%$, перворазрядников — $48 \pm 5 \%$; у представителей 2-й группы — $13 \pm 4 \%$, $42 \pm 7 \%$, $45 \pm 7 \%$ и у спортсменов 3-й группы — $14 \pm 4 \%$, $38 \pm 7 \%$, $48 \pm 8 \%$ соответственно.

У испытуемых измеряли основные характеристики физического развития: длину и массу тела, рост сидя, окружность грудной клетки (ОГК, см). На основе антропометрических показателей рассчитывали показатель площади тела по формуле Дюбуа (S , см²), определяли соматометрические индексы, характеризующие пропорциональность (ПТ, %) и крепость телосложения (индекс Пинье, усл. ед.). Регистрировали динамометрию кистей рук и жизненную емкость легких (ЖЕЛ, мл).

Для анализа функционального состояния системы кровообращения у юношей в состоянии покоя измеряли показатели систолического (САД, мм рт. ст.) и диастолического (ДАД, мм рт. ст.) артериального давления и регистрировали частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин) за 1 минуту. Расчетным путем определяли ударный объем (УО, мл), минутный объем кровообращения (МОК, мл/мин), общее периферическое сопротивление (ОПС, дин² · с · см⁻⁵) по формуле Пуазейля. Были также рассчитаны вторичные показатели: вегетативный индекс Кердо (ВИК, %) и двойное произведение (ДП, усл. ед.). По данным сердечно-сосудистой системы и соматометрическим характеристикам рассчитывали адаптационный потенциал (АП, усл. ед.) по формуле Р.М. Баевского [1: с. 7]. Кроме того, расчетным путем определялся сердечный индекс (СИ, л/мин. · м²), в зависимости от величины которого определялся тип кровообращения: гипокINETический (менее 2,7 л/мин. · м²), эукинетический (2,7–3,5) и гиперкинетический (более 3,5) [2: с. 140].

Нормальность распределения оценивалась с помощью критерия Колмогорова-Смирнова с использованием программы StatPlus 2008. Полученные данные подвергались статистической обработке с помощью программы «Microsoft Excel 2000». Вычислялись средние величины показателей (M) и их ошибки (m), данные представлены в виде $M \pm m$. Уровень значимости различий между группами оценивали с помощью t — критерия Стьюдента

для независимых выборок. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 представлены основные соматофизиологические характеристики юношей с повышенным режимом двигательной активности в зависимости от спортивной специализации. Согласно этим данным юноши 2-й группы характеризуются более высокими показателями длины тела, роста сидя и жизненной емкости легких. При этом юноши 1-й группы уступают представителям других видов спорта по показателям массы тела и окружности грудной клетки и индексу Пинье. В соответствии с индексом пропорциональности, определяющим процентное отношение длины ног к длине туловища, у юношей 3-й группы отмечалась меньшая длина ног. Самые низкие показатели динамометрии левой кисти отмечались у лыжников.

Сравнительный анализ основных показателей физического развития в зависимости от спортивной специализации юношей с высоким режимом двигательной активности позволил выявить статистически значимые различия практически по всем соматометрическим и функциональным характеристикам. Возможно, выявленные межгрупповые различия основных соматофизиологических характеристик обусловлены особенностями отбора юношей для занятий конкретным видом спорта.

В ходе исследований было установлено (табл. 1), что показатели артериального давления у обследованных юношей находились в пределах физиологической нормы. При этом самые высокие показатели уровня систолического и диастолического артериального давления отмечались у троеборцев. Более низкие значения частоты сердечных сокращений и минутного объема крови характерны для юношей второй группы, специализирующихся в преимущественном развитии выносливости. Статистически значимых межгрупповых различий по величинам систолического объема крови в наших исследованиях не выявлено. Из таблицы видно, что показатели двойного произведения значительно выше у юношей-троеборцев, чем у обследованных из 1 и 2 группы, что свидетельствует о большем потреблении кислорода миокардом и менее экономичной работе сердца в условиях покоя у представителей данного вида спорта. Величины индекса Кердо у боксеров и троеборцев характеризуют их как нормотоников, т. е. в регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы отмечается равновесное влияние симпатического и парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. При этом у юношей-лыжников выявлено увеличение тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, что свидетельствует о повышении уровня экономичности функциональных систем организма, снижении общего уровня напряжения в регуляторных механизмах адаптации. Расчет адаптационного потенциала системы кровообращения показал, что юноши трех групп характеризуются удовлетворительной адаптацией к условиям среды при высоких или достаточных

функциональных возможностях организма. Но все же у юношей-троеборцев, в отличие от представителей 1 и 2 группы, отмечаются статистически значимо более высокие значения адаптационного потенциала, что свидетельствует о сниженных функциональных возможностях сердечно-сосудистой системы, так как значения адаптационного потенциала имеют обратную интерпретацию, т. е. с повышением его значения отмечается снижение функциональных возможностей системы кровообращения.

Анализ соотношения типов гемодинамики в зависимости от спортивной специализации обследуемых выявил (табл. 2), что наибольший процент юношей с гипокинетическим типом центральной гемодинамики наблюдался среди лыжников ($94 \pm 6 \%$). В группах боксеров и троеборцев гипокинетический тип кровообращения встречался в $54 \pm 5 \%$ и $47 \pm 4 \%$ и достаточно высок процент лиц с эукинетическим типом гемодинамики $46 \pm 5 \%$ и $44 \pm 7 \%$ соответственно. Данные литературы свидетельствуют о том, что гипокинетический тип является наиболее экономичным, так как сердечно-сосудистая система при этом обладает большим динамическим диапазоном [5: с. 59].

Таблица 2

Распределение юношей с высоким уровнем двигательной активности по типам центральной гемодинамики в зависимости от спортивной специализации

Тип гемодинамики	Вид спорта (номер группы)			Уровень значимости различий
	Боксеры (1)	Лыжники (2)	Троеборцы (3)	
Гипокинетический	$54 \pm 5 \%$	$94 \pm 6 \%$	$47 \pm 4 \%$	$P_{1-2} < 0,001$ $P_{2-3} < 0,001$
Эукинетический	$46 \pm 5 \%$	$6 \pm 6 \%$	$44 \pm 7 \%$	$P_{1-2} < 0,001$ $P_{2-3} < 0,001$
Гиперкинетический	$0 \pm 0 \%$	$0 \pm 0 \%$	$9 \pm 8 \%$	$P_{2-3} < 0,01$ $P_{1-3} < 0,01$

Необходимо отметить отсутствие гиперкинетического типа среди представителей 1 и 2 групп. При этом у юношей-троеборцев гиперкинетический тип кровообращения встречался в 9 % случаев. В доступной нам литературе отмечается, что наличие гиперкинетического типа кровообращения в покое требует больших затрат и менее эффективно в гемодинамическом отношении, т. е. молодых людей с гиперкинетическим типом кровообращения можно рассматривать как недостаточно адаптированных к выполнению работы, особенно выраженной при тренировках на выносливость [9: с. 112].

Проведенные исследования показали, что у юношей с различной направленностью тренировочного процесса отмечаются статистически достоверные различия в ряде показателей физического развития и сердечно-сосудистой системы. Так, юноши-лыжники характеризуются более высокими значениями длины тела, роста сидя и жизненной емкости легких, при этом уступая представителям других видов спорта по показателям динамометрии

левой кисти. У юношей-троеборцев отмечались пониженные показатели относительной длины ног. Анализ данных сердечно-сосудистой системы у юношей-представителей различных видов спорта показал, что у молодых людей 2-й группы, специализирующихся в преимущественном развитии выносливости, отмечаются более низкие значения частоты сердечных сокращений и минутного объема кровообращения. Аналогичные данные получены в исследованиях авторов, которые также отмечают более высокий уровень функционального состояния спортсменов, специализирующихся в циклических видах спорта [4: с. 53]. При этом у юношей этой группы в регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы отмечается усиление тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и наибольший процент встречаемости гипокинетического типа кровообращения центральной гемодинамики. В исследованиях С.А. Воскресенского [3] также отмечено увеличение влияния парасимпатического отдела вегетативной нервной системы на регуляцию системы кровообращения у спортсменов, тренирующихся на выносливость [9: с. 20]. У юношей-троеборцев, по сравнению с представителями других видов спорта, выявлены более высокие значения систолического и диастолического артериального давления, двойного произведения и адаптационного потенциала системы кровообращения и наличие гиперкинетического типа гемодинамики (у 9 % обследуемых).

Выводы

Таким образом, проведенные исследования показали, что у юношей с различной спортивной специализацией выявлены определенные адаптационные сдвиги в зависимости от направленности тренировочного процесса. Так, у юношей-лыжников, преимущественно с аэробной направленностью тренировок, отмечаются более высокие показатели физического развития и функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Юноши-троеборцы, по сравнению с молодыми людьми других групп, характеризуются сниженными функциональными возможностями сердечно-сосудистой системы.

Литература

1. Баевский Р.М., Берсенева А.П., Вакулин В.К. Оценка эффективности профилактических мероприятий на основе измерения адаптационного потенциала // Здоровоохранение Российской Федерации. 1987. № 9. С. 6–10.
2. Ванюшин Ю.С., Ситдииков Ф.Г., Хаматова Р.М. Взаимосвязь показателей гемодинамики и физического развития детей и подростков с различными типами кровообращения // Физиология человека. 2003. Т. 29. № 3. С. 139–142.
3. Воскресенский С.А. Функциональные характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов разного уровня адаптированности к специфической мышечной деятельности: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Архангельск, 2011. 22 с.

4. Горбанева Е.П., Власов А.А. Специфические особенности функциональной устойчивости у спортсменов с различным характером двигательных актов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2011. № 8. С. 51–56.
5. Зияев Ю.Н., Никитин Н.П., Шаха Г.Ш. Реакция на физическую нагрузку в зависимости от типа кровообращения // Медицинский журнал Узбекистана. 1991. № 8. С. 57–60.
6. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Тестирование в спортивной медицине. М.: Физкультура и спорт. 1988. 208 с.
7. Кураев Г.А., Леденева М.И., Баршай В.М. Особенности гемодинамики у студентов спортивного ВУЗа // Теория и практика физической культуры. 2004. № 1. С. 54–58.
8. Солодков А.С. Физиологические основы адаптации к физическим нагрузкам. Л.: ГДОИФК, 1988. 40 с.
9. Усков Г.В. Анализ показателей гемодинамики у студентов с различным уровнем двигательной активности по данным импеданской реографии // Известия Челябинского центра. 2005. № 2 (28). С. 110–114.

Literatura

1. Baevskij R.M., Berseneva A.P., Vakulin V.K. Ocenka effektivnosti profilakticheskikh meropriyatij na osnove izmereniya adaptacionnogo potenciala // Zdravooxranenie Rossijskoj Federacii. 1987. № 9. С. 6–10.
2. Vanyushin Yu.S., Sitdikov F.G., Xamatova R.M. Vzaimosvyaz' pokazatelej gemodinamiki i fizicheskogo razvitiya detej i podrostkov s razlichnymi tipami krovoobrashheniya // Fiziologiya cheloveka. 2003. T. 29. № 3. S. 139–142.
3. Voskresenskij S.A. Funkcional'ny'e xarakteristiki serdechno-sosudistoj sistemy' u sportsmenov raznogo urovnya adaptirovannosti k specificheskoy my'shechnoj deyatel'nosti: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Arxangel'sk, 2011. 22 s.
4. Gorbaneva E.P., Vlasov A.A. Specificheskie osobennosti funkcional'noj ustojchivosti u sportsmenov s razlichny'm xarakterom dvigatel'ny'x aktov // Ucheny'e zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta. 2011. № 8. S. 51–56.
5. Ziyaev Yu.N., Nikitin N.P., Shaxa G.Sh. Reakciya na fizicheskuyu nagruzku v zavisimosti ot tipa krovoobrashheniya // Medicinskij zhurnal Uzbekistana. 1991. № 8. S. 57–60.
6. Karpman V.L., Belocerkovskij Z.B., Gudkov I.A. Testirovanie v sportivnoj medicine. M.: Fizkul'tura i sport. 1988. 208 s.
7. Kuraev G.A., Ledeneva M.I., Barshaj V.M. Osobennosti gemodinamiki u studentov sportivnogo VUza // Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury'. 2004. № 1. S. 54–58.
8. Solodkov A.S. Fiziologicheskie osnovy' adaptacii k fizicheskim nagruzkam. L.: GDOIFK, 1988. 40 s.
9. Uсков G.V. Analiz pokazatelej gemodinamiki u studentov s razlichny'm urovnem dvigatel'noj aktivnosti po dannym impedanskoj reografii // Izvestiya Chelyabinskogo centra. 2005. № 2 (28). S. 110–114.

I.V. Sukhanova

**Morpho-functional Characteristic Features Observed in Male Adolescents
with High Level of Motor Activity Depending on Their Sports Profile**

The paper examines parameters of physical development and cardiovascular system of male adolescents with high level of motor activity depending on their sports profile (skiers and triathlon sportsmen)

Keywords: male adolescents; sports profile; physical development; cardiovascular system parameters.

Б.Б. Вагнер

Использование данных топонимики в историко-лингвистических исследованиях

В статье представлен оригинальный вариант взаимодействия естественного, гуманитарного и социального знания по применению топонимической информации в лингвистике и исторической науке.

Ключевые слова: топонимика; этимология; географические области и районы.

Подмосковная топонимика — совокупность географических названий региона — представляет собой весьма ценное информационное поле, данные которого могут быть использованы даже в такой далекой от географии области как историко-лингвистические исследования. Ниже приводится пример такого нетривиального применения топонимической информации.

Имена людей — антропонимы — на географической карте Подмоскovie фиксируются преимущественно в названиях населённых пунктов — ойконимах [4], реже — в названиях урочищ, возникших на месте исчезнувших селений [3], и ещё реже — в названиях рек — гидронимах (отымённые гидронимы характерны, прежде всего, для малых рек, речушек и ручьёв, получивших свои имена от стоявших на их берегах деревень и сёл [2]).

Ойконимы — самая многочисленная группа топонимов Московской области, насчитывающая более 6000 названий. При этом более чем 1 300 имён селений ведут своё начало от канонических (крестильных) имён первопоселенцев либо, гораздо реже, от фамилий владельцев [5]. Столь значительное число топонимов позволяет с достаточной вероятностью выявить имена, пользовавшиеся наибольшим распространением в XVI–XVIII вв., когда возникло большинство подмосковных населённых пунктов.

Точному подсчёту реально существовавших имён мешает, правда, то обстоятельство, что некоторые, на первый взгляд, отымённые топонимы на самом деле являются храмовыми, т. е. были даны селению по церкви, стоящей (или когда-то стоявшей) в нём. Так, в Подмоскovie имеется 23 селения с названием Никольское или Никульское, названных так по храму Николая Чудотворца, 11 селений с названием Ильинское (по храму Ильи Пророка), 10 селений Семёновское (по храму Симеона Столпника) и т. д. Однако хорошая изученность истории храмов и монастырей Подмоскovie позволяет преодолеть эту трудность без большого ущерба для достоверности оценки реального числа тех или иных имён.

Автор, опираясь на данные, собранные в составленном им топонимическом словаре Московской области [1], попытался построить частотный ряд канонических имён, наиболее популярных в Подмоскovie в указанный период. Второе издание словаря включает 4000 словарных статей, описывающих примерно 6400 топонимов, что позволяет ему претендовать на относительную полноту охвата топонимической картины Московского региона.

Список ста самых распространённых в Московском крае православных имён, приведенный в таблице 1, включает, наряду с именами, массово употребляемыми и в наши дни (Иван, Василий, Михаил, Дмитрий, Фёдор, Георгий, Пётр и т. д.), также ряд довольно редких, но также имеющих хождение антропонимов (Афанасий, Тимофей, Кузьма, Матвей, Назар, Игнат, Фома, Макарь и др.). Имеется в списке и группа имён, ныне практически вышедших из употребления, хотя они хорошо знакомы всем по произведениям классиков русской литературы (Ермолай, Влас, Еремей, Евстафий, Порфирий, Селиван, Авксентий, Сидор и пр.).

Таблица 1

**Частотный ряд православных имён,
составленный по данным подмосковной топонимии**

№	Имя	Число топонимов	№	Имя	Число топонимов	№	Имя	Число топонимов
1	Иван	55	33–35	Фома	14	63–77	Емельян	7
2	Василий	49	36–38	Климент	13	63–77	Иуда	7
3	Дмитрий	37	36–38	Макарь	13	63–77	Карп	7
4	Фёдор	33	36–38	Селиван	13	63–77	Куприян	7
5	Пётр	32	39–42	Иосиф	12	63–77	Прокопий	7
6	Семён	30	39–42	Роман	12	63–77	Родион	7
7	Константин	29	39–42	Сергей	12	63–77	Тит	7
8	Михаил	28	39–42	Филипп	12	63–77	Ульян	7
9	Алексей	27	43–47	Давыд	11	63–77	Эммануил	7
10	Тимофей	26	43–47	Исак	11	78–100	Авдон	6
11–12	Николай	25	43–47	Леонтий	11	78–100	Авраам	6
11–12	Яков	25	43–47	Лука	11	78–100	Агафон	6
13	Григорий	24	43–47	Никита	11	78–100	Акиндин	6
14	Илья	23	48–51	Елевферий	10	78–100	Аннин	6
15–16	Афанасий	22	48–51	Елизар	10	78–100	Демид	6
15–16	Борис	22	48–51	Исидор	10	78–100	Ермолай	6
17–19	Кузьма	20	48–51	Парфений	10	78–100	Кириак	6
17–19	Павел	20	52–53	Ананий	9	78–100	Лаврентий	6

№	Имя	Число топонимов	№	Имя	Число топонимов	№	Имя	Число топонимов
17–19	Степан	20	52–53	Даниил	9	78–100	Лукьян	6
20	Игнат	19	54–62	Антон	8	78–100	Марин	6
21	Захар	18	54–62	Денис	8	78–100	Мартын	6
22–26	Александр	17	54–62	Максим	8	78–100	Мефодий	6
22–26	Андрей	17	54–62	Марк	8	78–100	Мина	6
22–26	Влас	17	54–62	Михей	8	78–100	Потап	6
22–26	Еремей	17	54–62	Нестер	8	78–100	Пармён	6
22–26	Терентий	17	54–62	Тарас	8	78–100	Протас	6
27–30	Гавриил	16	54–62	Тихон	8	78–100	Савелий	6
27–30	Георгий	16	54–62	Федот	8	78–100	Сафон	6
27–30	Евстафий	16	63–77	Акакий	7	78–100	Софрон	6
27–30	Савва	16	63–77	Артемий	7	78–100	Спиридон	6
31–32	Матвей	15	63–77	Владимир	7	78–100	Фрол	6
31–32	Порфирий	15	63–77	Дементий	7	78–100	Харлампий	6
33–35	Глеб	14	63–77	Дорофей	7			
33–35	Назар	14	63–77	Ефим	7			

Отметим, что многие труднопроизносимые или непривычные (в силу своей редкости) имена в народной речи упрощались и сокращались, становясь основой для топонимов именно в таком «сглаженном» виде (Елевферий — Алфёр; Авксентий — Аксён, Авсей, Авсюня; Парфений — Парфён; Евстафий — Астах, Осташко, Останко; Мефодий — Нефёд; Акиндин — Анкудин; Пармений — Пармён, Парамон; Евпатий — Ипат; Порфирий — Перфил, Перша, Перхушка; Клементий — Клим; Сильван — Селиван, Селих, Селя; Иосиф — Осип; Иуда — Юда; Давид — Давыд; Исидор — Сидор; Исаак — Исак; Акакий — Акатий; Лазарь — Елизар и т. п.). В то же время полные, официальные имена из числа вышеназванных практически не образуют топонимов. Единственное исключение — имя Георгий, встречающееся на карте как в полном виде, так и в народных, разговорных вариантах (Егор, Юрий).

Кроме вышеназванных ста имён, ещё 12 отразились в топонимах по 5 раз, 14 имён — по 4 раза, 22 имени — по 3 раза, 38 имён дали начало двум топонимам и 47 имён упоминаются по одному разу. Всего же в подмосковной топонимии оставили свой след 238 мужских имён. Отметим, что, как ни удивительно, в Подмоскovie среди «непопулярных», редких имён оказались и такие известные, как Кирилл и Прохор, Ефрем и Трифон, Феоктист и Пахом, Архип и Митрофан, Никанор и Анисим.

Большинство самых распространённых имён вошли в состав топонимов как в первозданном виде, так и в форме производных — фамильярных, уменьшительных, ласкательных и пренебрежительных — имён (Иван — Ванька, Ванюха, Ванюша, Вантей, Ивантей, Иванище, Иванис, Ивака; Пётр — Петька, Петруха, Петрюня, Петруша, Петряй, Пека; Михаил — Мишка, Минька, Михня, Мишуня, Михаль, Михалко). Однако ряд имён встречается в топонимическом варианте только в официальном варианте, взятом из святцев (Борис, Савва, Никита, Захар, Макар, Влас, Назар и др.).

Отметим, что имена, вошедшие в первую сотню, встречаются в топонимии Подмосковья от 6 до 55 раз, что сводит к минимуму статистическую погрешность для данной таблицы.

Относительно малопопулярных антропонимов, послуживших основой для 1–3 ойконимов, можно констатировать, что в этой группе, насчитывающей более 100 имён, большая часть представлена крайне редкими именами, практически неизвестными современным россиянам (Арефий, Агапий, Азарий, Амос, Варавва, Варахисий, Гурий, Зинон, Изот, Кельсий, Лупп, Меркурий и др.). Ряд имён из группы редких знаком нам по народным формам (Евсевий — Евсей, Иакинф — Акинфей, Кассиан — Касьян, Самуил — Самойло, Феофилакт — Филат, Гордий — Гордей, Иоаким — Яким, Онисифор — Анцифер и т. д.).

В общем и целом в топонимии Подмосковья «отметились» 238 мужских имён и 14 женских, всего 252 имени, вошедших в состав 1350 топонимов.

О женских именах следует сказать особо. Среди географических названий нашего региона зафиксировано 40 топонимов (названий населённых пунктов и урочищ), образованных от 14 женских православных имён. Столь значительное различие в числе женских имён по сравнению с мужскими является повсеместным явлением и легко объяснимо. В Средние века селения получали своё название, как правило, от православного имени или имени-прозвища первопоселенца, основателя деревни. Порой, но гораздо реже, населённый пункт называли по фамилии или имени его владельца. Именно в этом последнем случае некоторая часть селений получала имена, происходящие от женских имён, что неоднократно подтверждено документами. Кстати, лишь два женских имени — Марья и Софья — могли бы войти в первую сотню, причём Марья замкнула бы третий десяток, а Софья не вошла бы и в первые 50 имён (табл. 2).

Таблица 2

**Частотный ряд женских православных имён,
составленный по данным подмосковной топонимии**

№	Имя	Число топонимов	№	Имя	Число топонимов
1	Марья	16	7–14	Анна	1
2	Софья	7	7–14	Екатерина	1
3	Наталья	4	7–14	Лукерья	1
4–6	Дарья	2	7–14	Марфа	1

№	Имя	Число топонимов	№	Имя	Число топонимов
4–6	Елизавета	2	7–14	Настасья	1
4–6	Матрёна	2	7–14	Ольга	1
7–14	Акулина	1	7–14	Анна	1
7–14	Амельфа	1	7–14	Екатерина	1

Отметим, что имя Марья резко преобладает среди женских имён и в топонимии соседних областей, что связано, по-видимому, с популярностью среди крестьян Пресвятой девы Марии, считающейся на Руси покровительницей и заступницей русского народа.

Если рассмотреть список 30 самых массовых имён, вошедших в состав шестнадцати и более топонимов Подмосковья, то можно отметить, что он типичен для Центральной России и незначительно отличается от составленного автором аналогичного списка, содержащего усреднённые данные по 21 области Европейской России (табл. 3). Основой для составления такого списка послужили частотные ряды, составленные на базе списков населённых пунктов, сопровождающих карты областей России масштаба 1 : 200 000 (для Владимирской, Московской, Рязанской и Тверской областей — атласы масштаба 1 : 100 000). При этом рассматривались области, расположенные к западу и юго-западу от Московской (Смоленская, Калужская и Брянская), к северу и северо-западу от неё (Тверская, Псковская, Новгородская, Ярославская, Костромская и Вологодская), к востоку и юго-востоку от столичной (Владимирская, Ивановская, Нижегородская и Рязанская) и, наконец, южные области (Тульская, Орловская, Воронежская, Липецкая, Курская, Тамбовская и Белгородская).

Таблица 3

Частотный ряд православных русских имен (среднее по 21 области)

№	Имя	Сумма занятых мест в 21 обл.	Число попаданий в двадцатку	№	Имя	Сумма занятых мест в 21 обл.	Число попаданий в двадцатку
1	Иван	26	21	16	Степан	379	13
2	Михаил	98	21	17	Яков	392	15
3	Василий	120	21	18	Борис	446	9
4	Пётр	145	21	19	Андрей	466	10
5	Николай	153	21	20	Кузьма	477	10
6	Павел	154	21	21	Тимофей	491	9
7	Семён	173	21	22	Савва	528	6
8	Алексей	195	21	23	Афанасий	555	9

9	Дмитрий	210	20	24	Никита	560	5
10	Фёдор	221	20	25	Гавриил	584	6
11	Георгий	251	19	26	Захар	607	8
12	Григорий	279	19	27	Филипп	622	7
13	Александр	306	12	28	Евстафий	629	2
14	Константин	320	18	29	Макар	638	1
15	Илья	355	18	30	Терентий	667	1

Как видно из таблицы 3, 8 имён присутствуют в числе первых двадцати во всех изученных областях, а ещё 6 — отсутствуют в двадцатке по 1–3 раза. Эти 14 имён, да ещё имя Александр, пользовались в Средние века на Руси, по-видимому, наибольшим распространением, что и отразилось в топонимии. В качестве иллюстрации в таблице 4 приводятся списки первых 25 имён для некоторых областей, расположенных к западу, северу, востоку и югу от Московской области.

Таблица 4

Частотные ряды имен для ряда областей Европейской России

№	Запад и юго-запад		Север		Восток		Юг	
	Смолен- ская	Брянская	Ярослав- ская	Вологод- ская	Владимир- ская	Нижего- родская	Тульская	Тамбов- ская
1	Петр	Иван	Иван	Иван	Иван	Иван	Иван	Иван
2	Иван	Михаил	Михаил	Михаил	Василий	Михаил	Павел	Александр
3	Василий	Николай	Николай	Семен	Дмитрий	Семен	Михаил	Павел
4	Михаил	Семен	Василий	Григорий	Степан	Федор	Николай	Николай
5	Павел	Алексей	Георгий	Павел	Григорий	Георгий	Алексей	Михаил
6	Семен	Петр	Дмитрий	Василий	Николай	Николай	Александр	Петр
7	Дмитрий	Василий	Илья	Дмитрий	Семен	Дмитрий	Петр	Федор
8	Федор	Павел	Павел	Алексей	Константин	Алексей	Федор	Дмитрий
9	Георгий	Сергей	Семен	Николай	Георгий	Кузьма	Георгий	Андрей
10	Яков	Александр	Григорий	Петр	Илья	Антон	Илья	Василий
11	Николай	Федор	Константин	Тимофей	Федор	Василий	Сергей	Алексей
12	Алексей	Григорий	Борис	Яков	Михаил	Павел	Семен	Сергей
13	Кузьма	Андрей	Петр	Георгий	Алексей	Илья	Андрей	Семен
14	Григорий	Константин	Федор	Степан	Андрей	Афанасий	Василий	Гавриил
15	Даниил	Владимир	Андрей	Константин	Афанасий	Борис	Дмитрий	Степан
16	Константин	Даниил	Алексей	Прокофий	Александр	Никита	Кирилл	Григорий
17	Савва	Илья	Кузьма	Федор	Павел	Александр	Григорий	Савва

№	Запад и юго-запад		Север		Восток		Юг	
	Смоленская	Брянская	Ярославская	Вологодская	Владимирская	Нижегородская	Тульская	Тамбовская
18	Максим	Георгий	Савва	Борис	Петр	Константин	Борис	Георгий
19	Ермолай	Тит	Афанасий	Кузьма	Даниил	Захар	Кузьма	Илья
20	Александр	Дмитрий	Гавриил	Филипп	Савва	Петр	Яков	Максим
21	Андрей	Роман	Ермолай	Афанасий	Гавриил	Яков	Савва	Лавр
22	Афанасий	Борис	Никита	Макар	Прокофий	Степан	Матвей	Ульян
23	Степан	Яков	Степан	Авксентий	Климент	Андрей	Прохор	Яков
24	Владимир	Афанасий	Афанасий	Савва	Авксентий	Григорий	Даниил	Борис
25	Илья	Степан	Яков	Лука	Борис	Тимофей	Константин	Константин

Бросается в глаза значительная близость частотных рядов различных областей, независимо от их расположения. Одни и те же 14 имён (они выделены жирным шрифтом) «тасуются», словно в колоде карт, и к ним добавляются в разных областях дополнительные имена из числа тех, что входят в двадчатку примерно в половине областных списков (Степан, Яков, Борис, Андрей, Кузьма, Тимофей, Афанасий и Захар). В первой же десятке мы видим постоянно 8–10 имён из вышеназванных 14.

Существенные региональные различия зафиксированы лишь в южных областях, заселявшихся позже остальных. Здесь отмечается резкое возрастание число ойконимов, образованных от имени Александр (в семи изученных южных областях это имя четырежды стоит на втором месте, и по одному разу — на третьем, четвёртом и шестом, тогда как в 14 областях, расположенных севернее, оно лишь пять раз попадает в первую двадчатку, занимая 16–20 места). Одновременно здесь же отмечается уменьшение популярности имени Константин (в семи южных областях оно трижды оказывается за пределами первой двадчатки, а в остальных случаях занимает 11, 16, 19 и 20 места, в то время как в остальных областях оно постоянно входит в двадчатку, а 6 раз — даже в десятку, занимая пятое, трижды седьмое, девятое и десятое места). В конце двадчатки, а то и за её пределами оказываются в южных областях имена Борис и Григорий, Илья, Яков и Степан, зато во всех семи этих областях в первую десятку входит имя Фёдор (из остальных 14 областей оно популярно лишь в Московской, Костромской и Нижегородской, где занимает соответственно 4, 5 и снова 4 место).

Причины этих отличий кроются прежде всего в уже упомянутом факте более позднего заселения южных территорий Центральной России, отразившемся, в частности, в топонимии данного региона. Не случайно В.А. Никонов [6] отмечает, что к югу от Тулы меняется даже способ образования ойконимов: к северу от этого города преобладает суффикс *-ово*, а к югу — суффикс *-ка* (рис. 1).

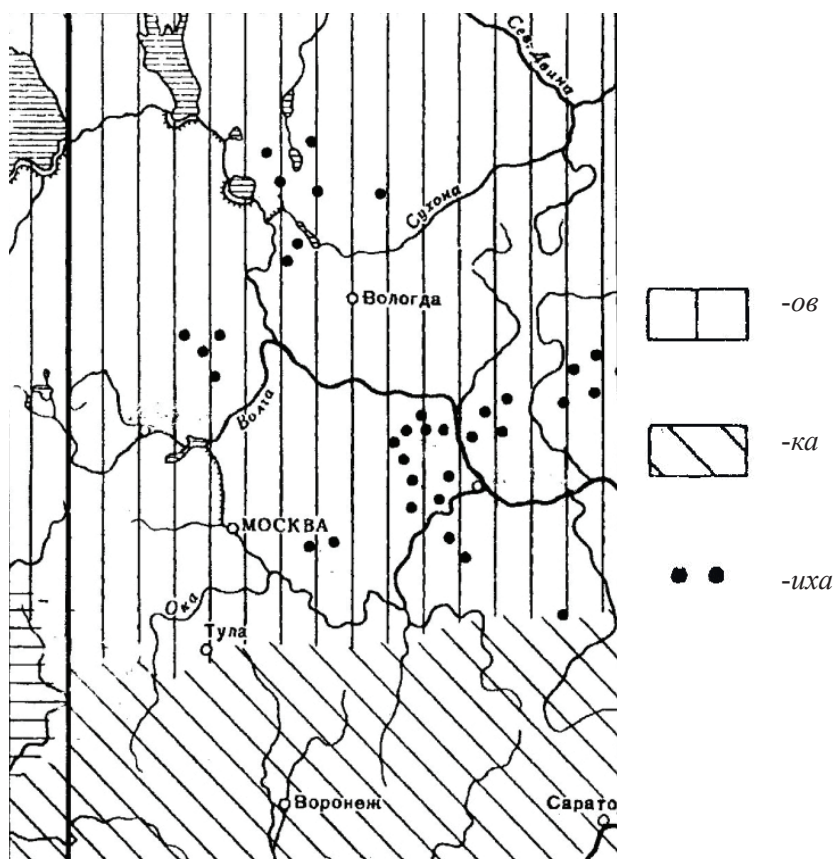


Рис. 1. Зоны преобладания различных суффиксов в названиях населённых мест Центральной России (по В.А. Никонову [6])

Небезынтересно сравнить частотный ряд имён, выявленный по данным подмосковной топонимии, с аналогичным рядом русских фамилий, приведенном Б.О. Унбегауном в его классической работе «Русские фамилии» [8]. Указанное исследование выполнено на основе справочника «Весь Петербург» за 1910 г., включавшего 300 000 фамилий. Сравнение нашего списка с данными Б.О. Унбегауна позволит увидеть, как изменились предпочтения россиян более чем за сто лет и как влияет на эти предпочтения городская среда.

При этом, учитывая специфику нашей работы, придётся исключить из петербургского списка фамилии, образованные от прозвищных имён (Смирнов, Соколов, Волков и др.), от профессиональных и иных прозвищ (Кузнецов, Новиков и т. п.), иностранные фамилии (Миллер, Шмидт, Шульц) и искусственно созданные «семинарские» фамилии (Покровский, Троицкий и т. д.). После этого получаем частотный ряд фамилий, образованных от православных имён, который выглядит следующим образом (табл. 5).

Таблица 5

**Частотный ряд русских фамилий, образованных
от православных имён (по Б.О. Унбегауну [8])**

№	Фамилия	№	Фамилия	№	Фамилия
1	Иванов (1)	10	Степанов (17)	19	Филиппов (39)
2	Васильев (2)	11	Семёнов (6)	20	Сергеев (39)
3	Петров (5)	12	Павлов (17)	21	Захаров (21)
4	Михайлов (8)	13	Николаев (11)	22	Матвеев (31)
5	Фёдоров (4)	14	Дмитриев (3)	23	Кузьмин (17)
6	Андреев (22)	15	Егоров (27)	24	Максимов (54)
7	Алексеев (9)	16	Никитин (43)	25	Ильин (14)
8	Александров (22)	17	Тимофеев (10)		
9	Григорьев (13)	18	Афанасьев (15)		

Примечание: цифра в скобках после фамилии означает место соответствующего имени в частотном ряду, составленном по данным подмосковной топонимии.

Таблица 5 красноречиво показывает, что ни время, ни переход от сельской среды к городской не изменили предпочтений россиян при наречении младенцев. В числе первых 25 имён — 13 из 14, о которых говорилось выше (отсутствует лишь Константин). Второе небольшое отличие касается роста популярности имени Александр, занявшего 8-е место в списке имён, давших начало петербургским фамилиям (в списке подмосковных отымённых ойконимов оно поделило 22–26 места). Очевидно, на протяжении XIX в. отношение россиян к этим двум именам кардинально изменилось, что косвенно подтверждает и анализ топонимии южных областей, заселявшихся позже, чем области к северу от Тульской. Всё же можно констатировать, что основная часть популярных имён сохранила своё значение вплоть до первой четверти XX в. Не случайно 19 из 25 имён, приведённых в таблице 5, занимали в подмосковном списке места с 1 по 22-е.

Совсем другая картина откроется нам при сравнении именослова, существовавшего до 1917 г., с современным набором наиболее распространённых православных имён. Для такого сравнения удобно использовать список имён, которыми называли новорожденных в Смоленской области на протяжении 1989–1992 гг., приведённого в качестве приложения в Словаре русских личных имён [8]. Указанный список включает 13 000 имён, что позволяет считать его статистически достоверным. Как и в предыдущем случае, нами исключены из этого списка имена, отсутствующие в православных святцах. Это преимущественно восточные имена, дававшиеся детям мигрантами из Средней Азии и с Кавказа, а также имена, доставшиеся в наследство от советской эпохи (Марлен, Владлен, Ким, Марат, Тимур и др.) и западноевропейские

имена (Артур, Генрих, Жак, Роберт, Рудольф, Эдуард и т. д.). Получившийся в результате ряд имён представлен в таблице 6.

Таблица 6

**Современный частотный ряд православных имён
(составлен автором по данным [8])**

№	Имя	Число наре-чений за 4 года	№	Имя	Число наре-чений за 4 года	№	Имя	Число наре-чений за 4 года
1	Александр (22)	1135	11	Николай (110)	352	21	Юрий (Георгий) (27)	200
2	Дмитрий (3)	855	12	Михаил (8)	344	22	Виктор (–)	166
3	Сергей (39)	841	13	Иван (1)	338	23	Василий (2)	75
4	Алексей (9)	800	14	Антон (54)	335	24	Егор (Георгий) (27)	64
5	Андрей (22)	722	15	Роман (42)	321	25	Петр (5)	38
6	Евгений (–)	629	16	Владимир (63)	316	26	Борис (15)	32
7	Артем (63)	499	17	Илья (14)	294	27	Георгий (27)	31
8	Максим (54)	486	18	Никита (43)	211	28	Семен (6)	28
9	Павел (17)	467	19	Кирилл (152)	209	29	Григорий (13)	24
10	Денис (54)	414	20	Константин (7)	204	30	Федор (4)	21

Как видим, список наиболее популярных православных имён, сохранявший стабильность со времён Средневековья, изменился за 70 советских лет более чем наполовину. Из 14 самых распространённых имён в первой двадцатке осталось лишь 7, а в десятке — всего 2: Алексей и Дмитрий. Имя Иван, занимавшее 1-е место из 21-го в 17 областных списках, второе — ещё в 3 областях, переместилось на 13-е место, а имя Пётр, стоявшее именно в Смоленской области на первом месте, теперь стало двадцать пятым. Зато в первой двадцатке оказалось 9 имён, находившихся ранее в пятом-седьмом десятке и дальше,

а на третьем месте мы видим имя Сергей, замыкавшее прежде четвёртый десяток. Продолжился рост популярности имени Александр, начавшийся в XIX в.

Надо, правда, отметить, что в последние двадцать лет мы снова наблюдаем своеобразное «возвращение к истокам» в области именословия. Всё чаще стали встречаться некогда весьма популярные имена Иван и Пётр, Василий и Илья, Фёдор и Константин. Не редкостью стали такие любимые прежде на Руси имена, как Тимофей и Назар, Глеб и Игнат, Макар и Степан. Возможно, лет через 20–30 в списке 25 самых распространённых русских имён мы вновь увидим те, что возглавляют частотный ряд в таблице 1, за исключением одного-двух (таких, как Афанасий и Еремей).

Литература

1. Вагнер Б.Б. Географические названия Московской области // Топонимический словарь. Т. 1: «А – М», Т. 2: «Н – Я». М.: МГПУ, 2010–2011. 282 с.; 296 с.
2. Вагнер Б.Б. Географические особенности распределения речных топонимов различного генезиса на территории Московского региона // Вестник МГПУ. 2005. № 2. С. 65–71.
3. Вагнер Б.Б. Имена урочищ. Неисследованный пласт подмосковной топонимии // Учитель XXI века. М.: МГПУ, 2011. С. 122–125.
4. Вагнер Б.Б. К вопросу о происхождении ойконимов Московской области // Учитель XXI века. М.: МГПУ, 2010. С. 75–78.
5. Вагнер Б.Б. Топонимия Московского региона. М.: МГПУ, 2007. 172 с.
6. Никонов В.А. Введение в топонимику. М.: ЛКИ, 2010. 184 с.
7. Тихонов А.Н., Бояринова Л.З., Рыжкова А.Г. Словарь русских личных имён. М.: Школа-пресс, 1995. 736 с.
8. Унбегаун Б.О. Русские фамилии. М.: Прогресс, 1995. 448 с.

Literatura

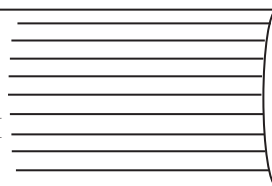
1. Vagner B.B. Geograficheskie nazvaniya Moskovskoj oblasti // Toponimicheskij slovar'. T. 1: «A – M», T. 2: «N – Ya». M.: MGPU, 2010–2011. 282 s.; 296 s.
2. Vagner B.B. Geograficheskie osobennosti raspredeleniya rechny'x toponimov razlichnogo genезisa na territorii Moskovskogo regiona // Vestnik MGPU. 2005. № 2. S. 65–71.
3. Vagner B.B. Imena urochishh. Neissledovanny'j plast podmoskovnoj toponimii // Uchitel' XXI veka. M.: MGPU, 2011. S. 122–125.
4. Vagner B.B. K voprosu o proisxozhdenii ojkonomov Moskovskoj oblasti // Uchitel' XXI veka. M.: MGPU, 2010. S. 75–78.
5. Vagner B.B. Toponimiya Moskovskogo regiona. M.: MGPU, 2007. 172 s.
6. Nikonov V.A. Vvedenie v toponimiku. M.: LKI, 2010. 184 s.
7. Tixonov A.N., Boyarinova L.Z., Ry'zhkova A.G. Slovar' russkix lichny'x imyon. M.: Shkola-press, 1995. 736 s.
8. Unbegaun B.O. Russkie familii. M.: Progress, 1995. 448 s.

B.B. Vagner

The Use of Toponymic Data in Historical and Linguistic research

The paper introduces an original variant of natural, humanitarian and social knowledge reciprocity in case of toponymical information applied to linguistics and history.

Keywords: toponymic; etymology; geographic regions and locations.



А.Н. Ховрин

Интеграционные процессы в науке как теоретические основы определения содержания среднего биологического образования

Статья посвящена проблеме интеграции биологических знаний в содержание общего среднего образования. Рассматриваются различные уровни интеграции в процессе обучения биологии. Определяется роль внутридисциплинарной и междисциплинарной интеграции как основы структурирования целостной системы биологических знаний. Обосновывается необходимость выбора теоретических обобщений как основы отбора и структуризации содержания учебного предмета на основе внутрипредметной и межпредметной интеграции.

Ключевые слова: система естественно-научных знаний; содержание биологического образования; внутрипредметная и межпредметная интеграция естественно-научных знаний.

Интеграция биологических научных знаний является одной из главных тенденцией их развития на современном этапе. Переход от накопления биологических знаний к структуре суммативных систем, к формированию целостных систем естественно-научных знаний, задает вектор их теоретического развития.

Многие авторы [3] определяют интеграцию как процесс движения и развития системы, в которой число и интенсивность взаимодействия ее элементов растет, усиливается их взаимная связь и уменьшается их относительная самостоятельность по отношению друг к другу.

Данные характеристики присущи структуре и функционированию целостных систем научных знаний. Взаимосвязь и взаимообусловленность всех элементов в целостной системе знаний может быть обеспечена на основе интегративных процессов. Интеграции возникают в том случае, если, во-первых, имеются ранее в чем-то разобщенные элементы; во-вторых, есть объективные предпосылки для их объединения; в-третьих, они объединяются не суммарно, а посредством своеобразного синтеза в систему знаний; в-четвертых, резуль-

татом такого объединения является система, обладающая свойствами целостности [1].

Интеграцию можно считать успешной, если она:

- вводит в совокупность независимых предметов (в широком смысле этого слова) какие-либо связи между ними, то есть превращает этот ансамбль в структуру;

- вводит новые связи между элементами уже существующей структуры;

- усиливает уже имеющиеся связи между элементами данной структуры [2].

Основой глобального синтеза научного знания является не редукция всех наук к одной науке, а системный подход, системная интеграция наук, при которой исходные научные дисциплины продолжают существовать и развиваться, а наряду с ними развиваются и дифференцируются синтетические пограничные дисциплины. Следовательно, интеграция ведет не к сокращению, а к возрастанию общего количества научных дисциплин.

По степени широты, глубине охвата и предметной направленности интеграционные процессы могут быть локальными (внутридисциплинарными), региональными (междисциплинарными) и глобальными (комплексно-общенаучными) [5].

Основным направлением интеграции на локальном уровне является внутрибиологическое направление [2, 3].

Биологические дисциплины, объединенные между собой общим объектом исследования, широко используют данные ряда общебиологических наук: морфологии, анатомии, гистологии, физиологии и биохимии, эмбриологии, генетики, экологии, популяционной экологии и биоценологии, этологии, что свидетельствует об усилении тенденции к интеграции в биологии.

Кроме этого, концентрация биологических знаний осуществляется на основе современных биологических теорий и обобщений (клеточная, эволюционная, учение об обмене веществ и превращении энергии и др.) и уровнях их проявления (молекулярный, клеточный, организменный, популяционный, биосферный и др.). Выделение биологических обобщений как основы построения целостных систем и конкретизация проявления теоретических процессов на разных уровнях существования живой материи должны осуществляться не только на основе биологических знаний, но и с внедрением научного арсенала других наук.

К региональным (междисциплинарным) интеграционным процессам следует отнести:

- методологические интеграции — использование методов одной науки в развитии других наук;

- метанаучную интеграцию — разработку некоторых общих методов, принципов, норм научного познания, способствующих интеграции различных направлений в современной науке.

Как результат региональной (междисциплинарной) интеграции возникли биофизика, биохимия, бионика и так далее [6].

К глобальным (комплексно-общенаучным) интеграционным процессам относят:

- социокультурную интеграцию — воздействие факторов на стиль мышления (например, смена парадигм);
- комплексирующую интеграцию — применение комплекса наук для решения какой-либо реальной технологической, технической или социальной проблемы [4].

Вышеперечисленные интеграционные процессы ставят ряд важных методологических проблем, касающихся поиска оснований интеграции, взаимодействия методов, выработки единого языка описания, соотнесения законов с типологически сходными из других областей знаний.

Особый интерес представляют интеграционные процессы, происходящие на локальном (внутридисциплинарном) уровне, так как именно этот уровень в большей степени определяет логику содержания учебного предмета «Биология», наряду с некоторыми элементами междисциплинарных знаний. Данная интеграция позволяет рассматривать объект исследования как целостную систему. Главное — выделить те необходимые и достаточные элементы, которые обеспечивали бы существование и развитие целостной системы знаний об изучаемом объекте. Очень важно, чтобы интегрированные знания позволяли раскрыть причинно-следственные связи изучаемых процессов и явлений на молекулярном, клеточном, организменном, популяционном и биосферном уровнях. Условием интегрирования биологических знаний должен стать тщательный их отбор. Интеграции должны подвергаться лишь те знания, которые на адаптированном для учащихся уровне могут обеспечить иллюстрацию целостности изучаемого явления, быть доказуемыми и отражать взаимосвязь и взаимообусловленность всех элементов знаний. Данный подход ограничивает включение в содержание второстепенных, изолированных фактов и уменьшает информационную нагрузку учащихся.

Перед современным биологическим познанием стоит задача методологического и теоретического синтеза, то есть интеграция должна сводиться к тому, чтобы уже имеющуюся и сложившуюся целостность каждой дисциплины заменить системным единством [8]. На локальном уровне интеграция в биологии сводится к тому, чтобы упорядочить понятия, принципы, законы, образующие структуру многоуровневого биологического знания [7]. Важным является определение системообразующих связей, отражающих взаимосвязь и взаимообусловленность изучаемых процессов жизнедеятельности.

В методике обучения биологии интеграционные процессы осуществляются по разным направлениям. Одним из направлений интеграции является развитие межпредметных связей в процессе преподавания основ наук в средней школе. Проблема межпредметных связей рассматривается в разных аспектах: методологических и теоретических [1].

Следующим направлением интеграции является создание интегрированных курсов. Основанием для интеграции здесь также выступает всеобщая связь учебных предметов. Данный тип интеграции можно определить как вариант региональной интеграции, осуществление которой возможно при соблюдении следующих условий: когда объекты изучения совпадают либо достаточно близки, когда в интегрируемых учебных предметах используются одинаковые или близкие методы исследования, когда интегрируемые учебные предметы строятся на общих закономерностях, общих теоретических концепциях [1]. Данное направление интеграции предполагает создание множества вариантов программ, дающих учащимся возможность выбора тех или иных циклов предметов, интегрированных курсов как одного из этапов обучения с дальнейшим переходом к предметному построению учебного процесса. Основанием для интеграции данного курса являются объекты исследования: человек, природа, окружающая среда и так далее. Обязательным условием данного направления является подготовка специалистов по интегрированным курсам, создание соответствующей материальной базы и методической обеспеченности учебных предметов.

Представляется весьма актуальной внутрипредметная (локальная) интеграция содержания учебного предмета, которая позволит качественно изменить состав учебной информации в направлении обеспечения целостности содержания учебного предмета [1]. В качестве основы интеграции курса биологии могут выступать главные положения биологической науки: идея эволюции, закономерности взаимодействия живых систем с факторами среды, понятие об обмене веществ как о главном признаке жизни.

Знания об обмене веществ могут выступать в качестве интегратора биологических знаний на организменном и клеточном уровнях развития биологических систем.

Организм представляет собой открытую целостную систему, находящуюся в состоянии постоянного обмена веществ, энергией и информацией с окружающей средой. Обмен веществ раскрывает причинную зависимость явлений, поясняет сущность жизни, показывает зависимость строения организма от различных функций. Знание процессов обмена веществ помогает не только понять связь живых организмов со средой, но и выявить процессы, протекающие внутри клеток у растений, животных и человека [9].

Для оптимальной логики развития понятия «обмен веществ» необходимо ввести знания о том, как протекают процессы метаболизма на клеточном уровне. Это позволяет учащимся понять биологическую сущность процесса обмена веществ, способствует более полному усвоению этого понятия. Особенно важно усвоение знаний об обмене веществ на разных уровнях организации живой материи. Клетки и организмы представляют собой целостные системы, пространственно ограниченные, способные к обмену веществ и энергией с окружающей средой независимо друг от друга. Характерная особенность живых систем состоит в том, что вся сетка реакций метаболизма

является не только строго согласованной, но и целенаправленной на постоянное самосохранение и самовоспроизведение всей системы в целом в данных условиях внешней среды [9].

Понятие обмена веществ тесно смыкается с эволюционными понятиями курса биологии, так как процесс эволюции биологических систем можно представить в виде изменения интенсивности обмена веществ со средой в процессе развития органического мира. В процессе эволюции изменялся уровень организации живого, изменялась интенсивность обмена веществ со средой (вещественного, энергетического, информационного).

Таким образом, понятие обмена веществ является одним из оснований интеграции научных знаний курса биологии на локальном (внутрипредметном) уровне.

Следующим основанием для интеграции в биологии выступает идея экологии — одной из сравнительно молодых дисциплин биологического профиля. До недавнего времени экология изучала преимущественно взаимосвязи между организмами и средой обитания. Сейчас, во-первых, экология изучает влияние на различные виды организмов отдельных элементов среды, или факторов среды, а также их комплексов. Среди них различают физико-химические факторы (температура, свет, влажность, осадки, ветер, почва и т. п.), биотические (взаимное влияние организмов друг на друга), антропогенный фактор (влияние на живую природу деятельности человека). Во-вторых, экологи изучают так называемые популяции животных и растений, т. е. группировки особей, которые принадлежат к одному виду, обитают на ограниченном пространстве и обладают общими признаками и биологическими свойствами. Наконец, очень важное место в экологии занимает познание не только отдельных видов и составляющих их популяций, но и биоценозов, состоящих из популяций разных видов. Экологические знания по своей природе являются интегративными, объединяющими в себе элементы содержания многих биологических знаний об окружающем мире, включая в себя также знания из других научных дисциплин.

Многие биологические дисциплины в процессе своего развития вычленяют свой экологический аспект. Подтверждением тому может служить появление таких дисциплин, как физиологическая экология (экологическая физиология), морфологическая экология, цитологическая экология, генетическая экология, эволюционная экология и другие. Экология выступает одним из ведущих интегрирующих факторов современной биологии. Укрепляя междисциплинарные связи между многочисленными биологическими науками, она вносит существенный вклад в постижение общих законов органической природы. Любая экологическая характеристика объединяет обширный материал, для организации которого нужна информация практически всех дисциплин естественного профиля. Здесь мы имеем дело с новым уровнем развития интеграции знания. Решающую роль в становлении этого уровня сыграли труды выдающихся естествоиспытателей, работающих на стыке традиционных научных дисциплин, труды, положившие

начало новым формам межатраслевого синтеза, новым научным направлениям с ярко выраженной «пограничностью» их проблематики [2].

Таким образом, можно утверждать, что главной особенностью современного научного знания является тенденция к интеграции в науке. По степени широты, глубины охвата и предметной направленности интеграция может протекать как на локальном (внутридисциплинарном), региональном (междисциплинарном), глобальном (комплексно-общенаучном) уровне. Для успешного анализа интеграционных процессов в биологии важно учитывать, что эта наука обладает сложными внутри- и междисциплинарными связями, интеграция в биологии и в методике преподавания данного учебного предмета идет в различных направлениях. Нам представляется наиболее перспективным внутрипредметное и межпредметное направление уровней интеграции содержания учебного предмета. В качестве основы межпредметной и внутрипредметной интеграции при изучении биологии должны стать такие теоретические обобщения, как эволюционная, клеточная теории, учение об обмене веществ и превращении энергии, а уровнями их рассмотрения — клеточный, организменный, популяционный и биосферный.

Литература

1. Васильева С.В. Интеграция содержания обучения как предпосылка совершенствования профессиональной подготовки специалистов со средним специальным образованием. М.: Педагогика, 2000. 32 с.
2. Интегративные процессы в биологии и экологии. Киев: Наукова думка, 1998. 264 с.
3. Интегративные тенденции в современном мире и социальный прогресс. М.: МГУ, 1998. 232 с.
4. Карпинская Р.С. Теория и эксперимент в биологии. Мировоззренческий аспект. М.: Наука, 1996. 162 с.
5. Качество знаний учащихся и пути его совершенствования / Под ред. М.Н. Скаткина, В.В. Краевского. М.: Педагогика, 1997. 208 с.
6. Копнин П.В. Логические основы науки. Киев: Наукова думка, 1998. 283 с.
7. Проблемы методики обучения биологии в средней школе / Под ред. И.Д. Зверева. М.: Педагогика, 1998. 320 с.
8. Пути интеграции биологического и социо-гуманитарного знания / Под ред. Р.С. Карпинской. М.: Наука, 1994. 240 с.
9. Развитие концепции структурных уровней в биологии. М.: Наука, 1992. 292 с.

Literatura

1. Vasil'eva S.V. Integraciya soderzhaniya obucheniya kak predposy'lka sovershenstvovaniya professional'noj podgotovki specialistov so srednim special'ny'm obrazovaniem. M.: Pedagogika, 2000. 32 s.

2. Integrativny'e processy' v biologii i e'kologii. Kiev: Naukova dumka, 1998. 264 s.
3. Integrativny'e tendencii v sovremennom mire i social'ny'j progress. M.: MGU, 1998. 232 s.
4. *Karpinskaya R.S.* Teoriya i e'ksperiment v biologii. Mirovozzrencheskij aspekt. M.: Nauka, 1996. 162 s.
5. Kachestvo znaniy uchashhixsya i puti ego sovershenstvovaniya / Pod red. M.N. Skatkina, V.V. Kraevskogo. M.: Pedagogika, 1997. 208 s.
6. *Kopnin P.V.* Logicheskie osnovy' nauki. Kiev: Naukova dumka, 1998. 283 s.
7. Problemy' metodiki obucheniya biologii v srednej shkole / Pod red. I.D. Zvereva. M.: Pedagogika, 1998. 320 s.
8. Puti integracii biologicheskogo i socio-gumanitarnogo znaniya / Pod red. R.S. Karpinskoj. M.: Nauka, 1994. 240 s.
9. Razvitie koncepcii strukturny'x urovnej v biologii. M.: Nauka, 1992. 292 s.

A.N. Khovrin

Integration Processes in the Science as Theoretical Basis Defining the Contents of Secondary Biological Education

The article is devoted to the problem of integrating biological knowledge in the contents of the compulsory secondary education. Various levels of integration in the course of biology teaching are considered. The role of intradisciplinary and interdisciplinary integration is defined as a basis of structuring a complete system of biological knowledge. The choice of theoretical generalizations is justified as necessary interdisciplinary and intradisciplinary integration grounds for the subject contents selection and structuring.

Keywords: system of natural scientific knowledge; biological education contents; intradisciplinary and interdisciplinary integration of natural scientific knowledge.

Е.М. Александрова

Реализация деятельностного подхода в обучении географии с использованием космических снимков

Космические снимки используются в области образования крайне фрагментарно, а в массовой школе ими практически не пользуются. Как показывают отечественные и зарубежные исследования, большинство школьников почти ничего не знают об изображениях Земли из космоса, о возможностях их применения представителями различных профессий, и тем более не умеют с ними работать. Такая ситуация во многом связана с недостатком необходимых знаний и умений у учителей, отсутствием методических разработок по проведению занятий с использованием изображений Земли из космоса.

Ключевые слова: деятельностный подход; изображения Земли из космоса.

В настоящее время в российском образовании происходят серьезные изменения, которые нашли отражение в федеральном государственном образовательном стандарте общего образования [12] нового поколения.

В основе Стандарта лежит системно-деятельностный подход, обеспечивающий активную учебно-познавательную деятельность учащихся [12]. Основанием деятельностного подхода выступает общепсихологическая теория деятельности (разработанная С.Л. Рубинштейном и А.Н. Леонтьевым), а сам подход представляет собой приложение этой теории.

Деятельность — это совокупность действий, направленных на достижение целей (по С.Л. Рубинштейну) [10: с. 435].

Деятельностный подход обязывает рассматривать обучение и воспитание как сложную деятельность со структурой: *цель – средства – действия – результаты*.

В основу традиционной системы обучения положено информационное содержание, а практическая деятельность учащихся выполняет только определенные функции. Напротив, в развивающихся системах обучения основу составляет не столько знание, сколько развитие общеучебных умений (теория В.В. Давыдова) [4].

К современным теориям обучения, опирающимся на деятельностный подход, относятся:

1) теория проблемного обучения (А.М. Матюшкин и М.И. Махмутов) [7, 8].

Проблемное обучение — это совокупность следующих действий:

- организация проблемных ситуаций;
- формулирование проблем;
- оказание ученикам необходимой помощи в решении проблем;
- проверка этих решений;
- руководство процессом систематизации и закрепления приобретенных знаний.

2) теория поэтапного формирования умственных действий (П.Я. Гальперин и Н.Ф. Талызина) [1; 11].

Учение — это система определенных видов деятельности, выполнение которых приводит ученика к новым знаниям и умениям.

3) теория учебной деятельности (В.В. Давыдов и Д.Б. Эльконин) [3, 14].

Учебная деятельность — это один из видов деятельности школьников и студентов, направленный на усвоение ими посредством диалогов и дискуссий теоретических знаний и связанных с ними умений и навыков.

Одним из условий реализации основной образовательной программы основного общего образования является «использование в образовательном процессе современных образовательных технологий деятельностного типа» [12].

Для реализации деятельностного подхода необходимо трансформировать традиционный подход в обучении так, чтобы знания стали инструментом действий.

Реализация деятельностного подхода на уроках географии позволит получить оптимальные результаты, если в содержание учебной работы будут интегрированы изображения Земли из космоса. Это позволит достичь одну из целей изучения географии в основной школе — овладение умениями «использовать современные геоинформационные технологии для поиска, интерпретации и демонстрации различных географических данных». Аэрофотоснимки, космические снимки (изображения Земли из космоса) и геоинформационные системы входят в содержание географического образования [13: с. 28]. В современном образовательном процессе необходимо использовать цифровые планы и карты, спутниковые изображения [12].

Многие качества личности, которые формируются при работе учеников с космическими снимками, соответствуют личностным характеристикам выпускника, заявленным в Стандарте второго поколения (ФГОС). Выпускник основной школы должен быть человеком, «активно и заинтересованно познающим мир», «умеющим учиться», «способным применять полученные знания на практике», «уважающим других людей, умеющим вести конструктивный диалог, достигать взаимопонимания, сотрудничать для достижения общих результатов» [12].

Как можно использовать данные дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ) в школьном образовании? Поскольку на уроках географии уча-

щиеся изучают земную поверхность, в курсе географии почти не найдется таких тем, которые прямо или косвенно не касались бы каких-либо объектов на нашей планете. Именно поэтому в каждом курсе школьной географии, в каждом разделе, почти на каждом уроке учитель может использовать изображения Земли из космоса. Изображения Земли из космоса целесообразно использовать, во-первых, в качестве иллюстраций, ведь на космических снимках можно увидеть то, чего нет в атласе (снимки 1 и 2), во-вторых, для выполнения различных заданий, практических работ.



Снимок 1. Прикаспийская низменность, плавни (Республика Калмыкия)



Снимок 2. Прикаспийская низменность,
река Волга, старицы (Астраханская область)

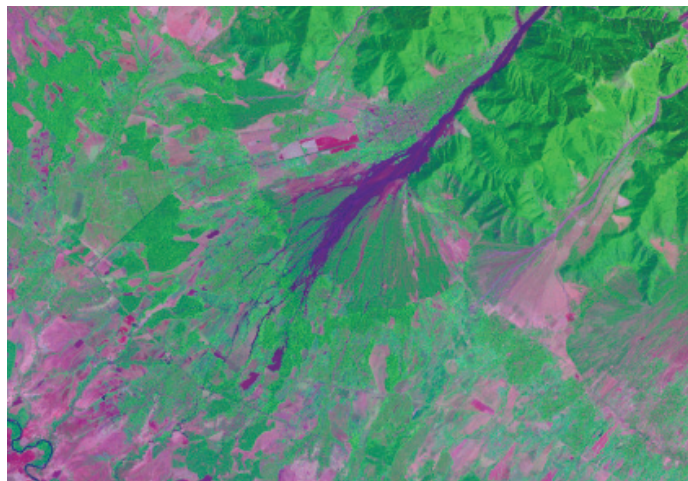
География занимается изучением многих разнообразных процессов и явлений, которые происходят на нашей планете постоянно. Использование космических снимков на уроках позволяет повысить интерес учащихся к предмету, научить детей работать с новейшими источниками информации, делать выводы, прогнозы при изучении современных проблем Земли. Глядя на космический снимок, учащийся как бы смотрит на свою планету «сверху» и видит зачастую то, о чем даже не догадывался.

Для организации учебной деятельности учащихся на уроках географии многими учителями используются особые тетради, содержащие практические задания при работе с различными средствами обучения. К сожалению, в рабочих тетрадях, разработанных для школьных курсов географии, космические снимки не применяются. А необходимость заданий по космической географии отмечают многие учителя и сами учащиеся. Поэтому была предпринята попытка систематизации доступных изображений России из космоса с заданиями для практической работы. Содержание особой — «космической» — рабочей тетради для учащихся 8–9 классов по курсу «Географии России» включает следующие разделы:

1. Вводный материал, посвященный съемке Земли из космоса (история и современная ситуация), работе с космическими снимками и некоторые примеры по их дешифрированию;

2. Разделы, соответствующие структуре курса «География России» («Рельеф России», «Внутренние воды России», «Природно-хозяйственные зоны» и другие). Каждый снимок в рабочей тетради имеет небольшое описание (о том, что за территория изображена снимке, какие объекты или процессы на нем видно) и блок заданий. Некоторые страницы тетради построены так, что с ними можно работать в классе по вариантам (например, два космических снимка и примерно одинаковые задания по ним).

На снимках 3 и 4 показаны примеры космических изображений. Кроме того, приводятся описания к ним и задания для школьников.



Снимок 3. Конус выноса горного потока

Описание. Образование конуса выноса происходит вследствие перехода течения реки от горных участков к равнинным (из-за потери скорости реки и изменения уклонов поверхности). Размывая рыхлые породы, река делится на небольшие водные потоки, внешне напоминая конусообразную форму.

Задание 1. Найдите и обведите на снимке две крупные реки, а также образованные их наносами конусы выноса.

Задание 2. Проведите границу между горной частью территории и равнинной. Какая из них более освоена человеком? Почему? Ответ объясните с помощью снимка.

Задание 3. На конусе выноса нередко располагаются населенные пункты. Найдите и обведите населенный пункт. Объясните причины такого расположения.



Снимок 4. Волго-Донской канал

Описание. В районе города Волгограда направление русла Волги резко меняется, образуя почти прямой угол. Гигантская излучина, упирающаяся вершиной в Дон, возникла в результате смещения Волги на запад в течение многих миллионов лет. И кто знает, может, еще пара миллионов лет, и воды Волги, размыв междуречье, слились бы с водами Дона. Но человек ускорил геологические процессы и соединил две реки, прорыв между ними канал.

Задание 1. Подпишите на данном снимке реку Дон, реку Волга и Волго-Донской канал.

Задание 2. Изучив данный снимок и рассмотрев данный район в атласе, выскажите свое мнение, почему именно в данном месте был создан Волго-Донской канал.

Задание 3. Какие основные проблемы решило строительство канала?

Задание 4 (по желанию). Найдите дополнительную информацию, интересные факты о строительстве Волго-Донского канала.

Данные космического мониторинга могут служить основой для проведения занятий в системе дополнительного образования детей, которым во ФГОС уделено особое внимание, факультативных и внеурочных занятий с учениками разных возрастов и интересов.

Ярким примером использования космических снимков во внеклассной работе может служить ежегодный интерактивный Интернет-конкурс для школьников по работе с изображениями Земли из космоса «Живая карта» [5]. Целью данного конкурса является увеличение доступности информации о спутниковом мониторинге и возможностях использования космических снимков в образовании, науке, практической деятельности [5].

В конкурсе могут принимать участие школьники любого возраста и места проживания. Для участия необходимо лишь зарегистрироваться на сайте конкурса и выполнить хотя бы одно задание. Принимаются работы как индивидуальные, так и выполненные командой. Возраст участников и число человек в команде не ограничено.

Конкурс проводится в два тура: первый — с 1 октября по 30 декабря, второй — с 1 февраля по 30 апреля. Участвовать в конкурсе можно на любом этапе [5].

Конкурс «Живая карта» в 2011/2012 учебном году проходил двенадцатый раз. За это время в «Живой карте» приняли участие более 1500 школьников из более чем 150 населенных пунктов нашей страны. С каждым годом количество участников и география их проживания продолжают увеличиваться и расширяться. Многие команды участвуют в конкурсе уже несколько лет. Некоторые школы выставляют на конкурс несколько команд, например, из параллельных классов. Таким образом, появляется возможность устроить внутришкольные соревнования.

Начиная с 2010/2011 учебного года, Интернет-конкурс «Живая карта» проходит на базе GeoMixer — веб-картографического инструментария для доступа к различным геоданным и геоинформационным сервисам.

Темы конкурса очень актуальны, а задания касаются не только географии, но и таких школьных предметов, как история, экология, биология. Задания построены таким образом, что включают вопросы общего характера, требующие более глубокого изучения данной темы, и вопросы по космическим снимкам, в большинстве своем связанные с дешифрированием. Примеры космических снимков и заданий к ним показаны на снимках 5 и 6. Пример вопроса из заданий конкурса «Живая карта 2011–2012»: Вопрос 1. На снимках определите тип озерной котловины. Как образуются озера каждого из этих типов?



Снимок 5. Западно-Сибирская равнина, термокарстовые озера



Снимок 6. Побережье Черного моря, лиманы

Анализируя результаты многолетнего опыта проведения конкурса «Живая карта» среди школьников разных возрастов и регионов проживания, можно сделать следующие выводы. Работа с космическими снимками в процессе обучения способствует повышению мотивации учащихся, вызывает огромный интерес и к космической съемке и к географии, ориентирована на достижение личностных, предметных и метапредметных результатов учащихся, положенных в основу нового Стандарта. При работе с изображениями Земли из космоса формируются следующие результаты обучения:

— личностные результаты — «формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве в процессе образовательной, общест-

венно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видах деятельности»;

– предметные результаты — «овладение основными навыками нахождения, использования и презентации географической информации»;

– метапредметные результаты — «умение самостоятельно планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач», «умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками», «работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов», «формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение», «развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий» [12].

При изучении географии школьникам необходимо овладеть «основными навыками нахождения, использования и презентации географической информации» [12]. Для современного человека очень важно научиться использовать новые источники информации, такие как изображения Земли из космоса.

Космические снимки дают значительно более полный и объективный, чем карта, взгляд на Землю в реальном времени, отражая текущее состояние объектов и динамику земных процессов и явлений. Изображение Земли из космоса содержит в несколько раз больше информации, чем карта того же масштаба. Извлечение информации из космических снимков — непростое, но очень увлекательное занятие. Необычность и новизна такой информации вызывают интерес и к новым технологиям получения изображений Земли, и к углубленному изучению школьных предметов [2: с. 5].

Литература

1. Гальперин П.Я. Развитие исследований по формированию умственных действий // Психологическая наука в СССР. Т. 1. М.: АПН РСФСР, 1959. 445 с.
2. Гершензон В.Е., Кузнецова Е.А., Потанин М.Ю., Смирнова Е.В., Чиркова Д. Живая карта. Интернет-конкурс для школьников по работе с космическими снимками Земли. М.: Прозрачный мир, 2004. 55 с.
3. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения. М.: Педагогика, 1986. 240 с.
4. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. М.: ИНТОР, 1996. 544 с.
5. Интернет-конкурс «Живая карта» // URL: <http://www.transparentworld.ru/ru/education/livemap/> (дата обращения: 24.05.2011 г.)
6. Кавтарадзе Д.Н. Обучение и игра. Введение в активные методы обучения: учебное пособие для учителя. М.: Флинта, 1998. 192 с.
7. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. М.: Педагогика, 1972. 208 с.
8. Махмутов М.И. Организация проблемного обучения в школе. М.: Просвещение, 1977. 240 с.
9. Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа» // URL: http://www.educom.ru/ru/nasha_novaya_shkola/school.php (дата обращения: 13.06.2011 г.)

10. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб: Питер, 2000. 712 с.
11. Талызина Н.Ф. Педагогическая психология: учебное пособие для студ. сред. пед. учеб. заведений. М.: Академия, 1998. 288 с.
12. Федеральный государственный стандарт основного общего образования от 17.12.2010 г. // URL: <http://www.referent.ru/1/172462> (дата посещения: 05.06.2011 г.)
13. Фундаментальное ядро содержания общего образования: проект / Под ред. В.В. Козлова, А.М. Кондакова. М.: Просвещение, 2009. 78 с.
14. Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды / Под ред. В.В. Давыдова, В.П. Зинченко. М.: Педагогика, 1989. 555 с.

Literatura

1. Gal'perin P.Ya. Razvitie issledovaniy po formirovaniyu umstvenny'x deystvij // Psixologicheskaya nauka v SSSR. T. 1. M.: APN RSFSR, 1959. 445 s.
2. Gershenzon V.E., Kuznecova E.A., Potanin M.Yu., Smirnova E.V., Chirkova D. Zhivaya karta. Internet-konkurs dlya shkol'nikov po rabote s kosmicheskimi snimkami Zemli. M.: Prozhiznny'j mir, 2004. 55 s.
3. Davy'dov V.V. Problemy' razvivayushhego obucheniya. M.: Pedagogika, 1986. 240 s.
4. Davy'dov V.V. Teoriya razvivayushhego obucheniya. M.: INTOR, 1996. 544 s.
5. Internet-konkurs «Zhivaya karta» // URL: <http://www.transparentworld.ru/ru/education/livemap/> (data obrashheniya: 24.05.2011 g.)
6. Kavtaradze D.N. Obuchenie i igra. Vvedenie v aktivny'e metody' obucheniya: uchebnoe posobie dlya uchitelya. M.: Flinta, 1998. 192 s.
7. Matyushkin A.M. Problemny'e situacii v my'shlenii i obuchenii. M.: Pedagogika, 1972. 208 s.
8. Maxmutov M.I. Organizaciya problemnogo obucheniya v shkole. M.: Prosveshhenie, 1977. 240 s.
9. Nacional'naya obrazovatel'naya iniciativa «Nasha novaya shkola» // URL: http://www.educom.ru/ru/nasha_novaya_shkola/school.php (data obrashheniya: 13.06.2011 g.)
10. Rubinshtejn S.L. Osnovy' obshhej psixologii. SPb: Piter, 2000. 712 s.
11. Taly'zina N.F. Pedagogicheskaya psixologiya: uchebnoe posobie dlya stud. sred. ped. ucheb. zavedenij. M.: Akademiya, 1998. 288 s.
12. Federal'ny'j gosudarstvenny'j standart osnovnogo obshhego obrazovaniya ot 17.12.2010 g. // URL: <http://www.referent.ru/1/172462> (data poseshheniya: 05.06.2011 g.)
13. Fundamental'noe yadro soderzhaniya obshhego obrazovaniya: proekt / Pod red. V.V. Kozlova, A.M. Kondakova. M.: Prosveshhenie, 2009. 78 s.
14. E'l'konin D.B. Izbranny'e psixologicheskie trudy' / Pod red. V.V. Davy'dova, V.P. Zinchenko. M.: Pedagogika, 1989. 555 s.

E.M. Alexandrova

**Implementation of the Activity Approach
in Teaching Geography Using Satellite Imagery**

Satellite imagery is used in education exceptionally fragmentarily, and is hardly ever used in regular school. Russian and foreign studies demonstrate that majority of school students know almost nothing about satellite Earth images, possibilities of their use by representatives of various occupations, and still less know how to work with them. This is primarily due to the lack of teachers' necessary knowledge and skills, absence of methods and techniques of satellite images usage in the classroom.

Keywords: activity approach; satellite Earth images.

**Н.А. Ковалева,
С.А. Поташенков**

Обучение учащихся правилам безопасности при проведении химического эксперимента

Статья посвящена вопросам безопасности организации и проведения химических экспериментов. Необходимость обучения ее обеспечению на уроках химии прописана Федеральным государственным образовательным стандартом (2010). Особое внимание обращается на разнообразие преподнесения учащимся информации подобного рода учителем в классе и в материалах учебников по химии.

Ключевые понятия: школьный химический эксперимент; техника безопасности; межпредметные связи предметов естественно-научного цикла.

Химия — наука интересная, сложная и потенциально опасная. Опасность представляют не теоретические знания о веществах, их свойствах и превращениях, но, в первую очередь, химический эксперимент, который является неотъемлемой частью процесса обучения химии. Под понятием «химический эксперимент» подразумевается средство обучения химии в виде специально организованных и проводимых опытов с веществами (реактивами), включаемых учителем в учебный процесс с целью познания, проверки или доказательства учащимися известного науке химического факта, явления или закона, а также для усвоения обучающимися определенных методов исследования химической науки.

При проведении химического эксперимента опасными могут быть:

- работа с любым химическим оборудованием;
- контакт с химическими веществами;
- процесс химической реакции (выделение газа, бурное протекание, выброс вещества из пробирки и т. д.);
- создание условий протекания реакции (нагревание или охлаждение).

В Федеральном государственном образовательном стандарте 2010 года определено [3], что изучение предметной области «Естественные науки» должно обеспечить сформированность навыков безопасной работы во время проектно-исследовательской и экспериментальной деятельности, при использовании лабораторного оборудования.

Предметные результаты изучения области «Химия» должны отражать:

- формирование умений устанавливать связи между реально наблюдаемыми химическими явлениями и процессами, происходящими в микромире,

объяснять причины многообразия веществ, зависимость их свойств от состава и строения, а также зависимость применения веществ от их свойств;

- приобретение опыта использования различных методов изучения веществ: наблюдения за их превращениями при проведении несложных химических экспериментов с использованием лабораторного оборудования и приборов;
- формирование представлений о значении химической науки в решении современных экологических проблем, в том числе в предотвращении техногенных и экологических катастроф.

Одна из главных целей основного общего образования по химии заключается в формировании умений безопасного обращения с веществами, используемыми в повседневной жизни. Предметным результатом освоения выпускниками основной школы программы по химии является умение оказывать первую помощь при отравлениях, ожогах и других травмах, связанных с веществами и лабораторным оборудованием.

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом 2010 года школы рекомендуется оснащать обучающей цифровой лабораторной техникой, предназначенной для учебной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, для формирования у обучающихся навыков цифрового измерения результатов проведения натуральных экспериментов в пределах учебного помещения и вне его [2]. Модуль лабораторного и демонстрационного оборудования должен состоять из обучающей традиционной лабораторной учебной техники и включать в себя традиционные лабораторные приборы, используемые при постановке экспериментов, наблюдений и опытов. Следовательно, учащиеся должны будут освоить не только компьютерное проектирование химических процессов, но и научиться проводить безопасный химический эксперимент с использованием простейшего лабораторного оборудования.

Впервые приступая к выполнению практической работы по химии, учащиеся изучают «Правила безопасной работы в химической лаборатории». Знание этих правил является необходимым условием выполнения ученического эксперимента и обязательно контролируется учителем.

Перечень «Правил безопасной работы в химической лаборатории» в различных учебниках для 8-го класса неодинаков и может варьироваться от десяти до двадцати пунктов правил. Например, в учебнике для 8-го класса под редакцией Е.Е. Минченкова [4] перечень правил состоит из одиннадцати пунктов, а в учебнике П.А. Оржековского, Л.М. Мещеряковой, Л.С. Понтан — из восемнадцати, и является более подробным (см. табл. 1). Рассматриваемые учебники, входящие в федеральный перечень учебников, рекомендованных Министерством образования и науки Российской Федерации к использованию в образовательном процессе, были разработаны в соответствии со стандартом предыдущего поколения, в котором также предполагалось знание правил безопасного обращения с веществами, нагревательными приборами, химической посудой и простейшим оборудованием.

Таблица 1

**Содержание правил по технике безопасности
при работе в химической лаборатории**

	Учебник для 8-го класса под редакцией Е.Е. Минченкова	Учебник для 8-го класса П.А. Оржековского, Л.М. Мещеряковой, Л.С. Понтак
Инструкции по организации эксперимента	– Соблюдение всех мер предосторожности, указанных учителем. – Соблюдение чистоты и порядка на рабочем месте. – Необходимость спокойной обстановки на работе. – Выполнение опыта только после уяснения хода работы. – Уборка рабочего места после опытов.	– Работа одному ученику в лаборатории не разрешена. – Выполнение опыта только после уяснения хода работы и предупреждения о возможных опасностях в ходе эксперимента. – Необходимость тишины и спокойной обстановки при работе. – Соблюдение чистоты на рабочем месте и уборка после окончания работы. – Хранение и использование веществ в склянках только с наименованием вещества.
Инструкции по проведению эксперимента	– Бережное обращение с оборудованием. – Запрещается пробовать вещества на вкус. – Соблюдение правил обращения с твердыми веществами и жидкостями. – Рекомендации по количеству используемого вещества. – Использование чистой посуды и проверка ее на целостность. – Соблюдение правил работы при нагревании веществ.	– Во время проведения опытов не рекомендуется касаться лица и глаз руками. – Запрещается пробовать вещества на вкус. – Осторожно знакомиться с запахом веществ. – Использование только чистой посуды и проверка ее на целостность. – Соблюдение рекомендаций по количеству используемого вещества. – Соблюдение правил работы при нагревании веществ и уборке осколков лабораторной посуды.
Инструкции по оказанию первой помощи	– Последовательность действий учащихся при порезах, ожогах или попадании едкой или горячей жидкости на кожу или одежду.	– Последовательность действий учащихся при порезах, ожогах и возгорании.

Изучение «Правил безопасной работы в химической лаборатории» может быть организовано учителем по-разному:

- самостоятельное изучение правил по технике безопасности;
- перечисление учителем правил с объяснением последствий их нарушения;
- изучение правил с использованием плакатов по технике безопасности или компьютерной презентации;
- просмотр видеофильма, содержащего примеры последствий нарушения правил.

В различных педагогических газетах и журналах, в том числе Интернет-изданиях, учителям предлагаются методические рекомендации и подробные разработки по проведению практического урока по химии (см., например, электронную версию газеты «Химия», выпускаемую издательским домом «Первое сентября»: <http://him.1september.ru>).

Имея все возможности для компьютеризации обучения, нельзя забывать о классическом «рукотворном» химическом ученическом эксперименте [5]. Использование только тематических презентаций и видеофильмов может привести к пассивному восприятию информации учащимися. Подростки в условиях современного мира вынуждены воспринимать информацию с экранов телевизоров, мониторов компьютеров, плазменных рекламных таблоидов и даже с экрана телефона. При таком восприятии часть информации «не видна», что порой делает неэффективным использование мультимедийного оборудования не только на уроках химии, но и на других предметах. Таким образом, если ученик раньше мог информацию «пропустить мимо ушей», то теперь он пропускает ее и «мимо глаз». Использование видеофрагментов, естественно, облегчает работу учителя, но изобилие видеоопытов в практике преподавания может принести вред учащимся в связи с наличием в таких пособиях большого числа недоработок. Компьютерное интерактивное лабораторное обеспечение может обезопасить учащихся и учителя при демонстрации и моделировании опытов, но не обеспечит необходимых умений, например, силы фиксации при закреплении стеклянного оборудования в лапке лабораторного штатива. Для активного восприятия правил техники безопасности можно, например, провести аналогию: использование держателя для пробирки при нагревании вещества с бытовым использованием варежки-прихватки или даже ухвата. Таким образом, изучая лабораторное оборудование, учитель может дать творческое задание на поиск соответствия химической и бытовой посуды, в зависимости от ее назначения и применения.

При объяснении мер первой помощи при ожогах или порезах лучше использовать ранее полученные знания и имеющийся у учащихся опыт, корректируя некоторые недочеты, которые при этом могут возникнуть. Дальнейшее изучение правил безопасной работы происходит при ознакомлении с приемами работы с лабораторным оборудованием (штативом, пипетками и т. д.), ко-

торое ранее использовалось на уроках физики и биологии. Некоторые специфические правила обращения с реактивами учащиеся узнают позже, по мере изучения веществ и их свойств (например, правило разбавления серной кислоты). Таким образом, учитель не только объясняет новый материал, но и создает прочные межпредметные связи по химии – основам безопасности жизнедеятельности – биологии – физике.

Контроль знаний по правилам безопасной работы учитель осуществляет в устной (опрос) или письменной (тестовой) форме перед выполнением учебного эксперимента и демонстрационного опыта.

Несмотря на огромное количество новейших информационных технологий, моделирующих и заменяющих реальный эксперимент, зачастую даже более эффективно и наглядно, изучение химии невозможно без классического химического эксперимента, а его успешная организация и проведение не возможны без знаний основных правил безопасной работы. Лишь хорошо продуманный план работы учителя и его реализация дают прочные знания и снижают возможный риск потенциальной опасности. Тем самым у учащихся формируются актуальные знания по химии, физике и биологии, складывается целостное понимание о безопасном поведении и действиях в экстремальных ситуациях, нередко возникающих в современном мире.

Литература

1. Оржековский П.А., Мещерякова Л.М., Понтак Л.С. Химия: учебник для 8-го класса общеобразоват. учреждений. М.: Астрель, 2006. 206 с.
2. Рекомендации по оснащению общеобразовательных учреждений учебным и учебно-лабораторным оборудованием, необходимым для реализации ФГОС основного общего образования, организации проектной деятельности, моделирования, технического творчества обучающихся (<http://standart.edu.ru>).
3. Федеральный государственный образовательный стандарт // URL: <http://standart.edu.ru>.
4. Химия: учебник для 8-го класса средней общеобразовательной школы. 3-е изд., доработ. и доп. / Под ред. Е.Е. Минченкова. М.: Школьная пресса, 2005. 192 с.
5. Штемплер Г.И. Определение понятия учебного эксперимента, его классификация и место в обучении химии // URL: <http://strempler.ucoz.ru>.

Literatura

1. Orzhekovskij P.A., Meshheryakova L.M., Pontak L.S. Ximiya: uchebnik dlya 8-go klassa obshheobrazovat. uchrezhdenij. M.: Astrel', 2006. 206 s.
2. Rekomendacii po osnashheniyu obshheobrazovatel'ny'x uchrezhdenij uchebny'm i uchebno-laboratorny'm oborudovaniem, neobxodimy'm dlya realizacii FGOS osnovnogo obshhego obrazovaniya, organizacii proektnoj deyatel'nosti, modelirovaniya, texnicheskogo tvorchestva obuchayushhixsya (<http://standart.edu.ru>).

3. Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart // URL: <http://standart.edu.ru>.
4. Ximiya: uchebnik dlya 8-go klassa srednej obshheobrazovatel'noj shkoly'. 3-e izd., dorabot. i dop. / Pod red. E.E. Minchenkova. M.: Shkol'naya pressa, 2005. 192 s.
5. *Shtempler G.I.* Opredelenie ponyatiya uchebnogo e'ksperimenta, ego klassifikaciya i mesto v obuchenii ximii // URL: <http://strempler.ucoz.ru>.

N.A. Kovalyova,

S.A. Potashenkov

Giving to Schoolchildren Security Regulations at Carrying Out Chemical Experiments

The article is devoted to the issues of safety measures organization and carrying out chemical experiments. The necessity of teaching its maintenance in the Chemistry classroom is legislated by the Federal state educational standards (2001). Special attention is paid to the diversity of the teacher's presentation of suchlike information in the classroom and in the materials of manuals on chemistry.

Keywords: classroom chemical experiment; safety measures; intradisciplinary connections of natural studies subjects.

**Т.Л. Анисова,
С.И. Салпагаров**

Методика определения порядка химической реакции при обработке опытных данных в программе Excel

В статье излагаются аналитический и графический методы определения порядка химической реакции и вычисления константы скорости. Вычислительная часть решения задачи производится с помощью электронных таблиц Excel.

Ключевые слова: Microsoft Excel; информатика; математика; порядок реакции; химическая кинетика.

Важное место в химическом образовании занимает решение задач по химической кинетике, термодинамике и другим разделам, требующих больших затрат времени на вычисления. Представляется актуальным применение для этой цели электронных таблиц MS Excel, поскольку данная программа обладает рядом вычислительных достоинств: возможностью автоматического вычисления значений, заданных рекуррентными соотношениями, и обновления всей таблицы в соответствии с изменившимися данными; наличием богатой библиотеки встроенных функций; возможностью осуществлять графическую интерпретацию расчетов.

Рассмотрим класс задач, в которых необходимо определить порядок химической реакции и усредненную константу скорости по известным экспериментальным данным [1–3].

Реакции нулевого порядка описываются кинетическим уравнением следующего вида [4]:

$$-\frac{dC}{dt} = k,$$

где C — текущее значение концентрации, k — константа скорости реакции.

Разделив переменные после интегрирования, получим:

$$\int -dC = \int k \cdot dt \quad -C = k \cdot t + const$$

при $t = 0$, $C = C_0$ и $const = -C_0$; тогда $C_0 - C = k \cdot t$ или

$$k = \frac{C_0 - C}{t}. \quad (1)$$

Уравнение (1) можно записать в следующем виде: $t = \frac{C_0}{k} - \frac{C}{k}$, т. е. график, построенный в координатах $C - t$, будет линейным, а угол наклона прямой будет зависеть от k (рис. 1).

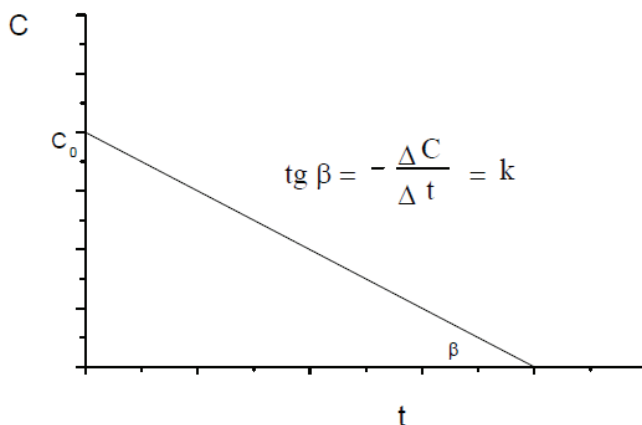


Рис. 1. График зависимости концентрации от времени для реакции нулевого порядка

Кинетическое уравнение реакции первого порядка имеет вид:

$$-\frac{dC}{dt} = k \cdot C.$$

Разделив переменные $-dC / C = kdt$, после интегрирования получим:

$$-\ln C = k \cdot t + const;$$

при $t = 0$, $C = C_0$, тогда $const = -\ln C$ и можно записать:

$$k = \frac{1}{t} \cdot \ln(C_0 / C). \quad (2)$$

Запишем уравнение (2) в виде:

$$t = \frac{\ln C_0}{k} - \frac{\ln C}{k},$$

т. е. график, построенный в координатах $\ln C - t$, будет линейным; по углу наклона этого графика можно оценить k .

Кинетическое уравнение реакции второго порядка имеет вид:

$$-dC/dt = k \cdot C^2.$$

После разделения переменных и интегрирования получается уравнение:

$$1/C = k \cdot t + const;$$

при $t = 0$, $C = C_0$, тогда $const = 1/C_0$ и можно записать:

$$k = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{C} - \frac{1}{C_0} \right). \quad (3)$$

Преобразуем уравнение (3):

$$t = \frac{1}{kC} - \frac{1}{kC_0},$$

следовательно, график, построенный в координатах $1/C - t$, будет линейным; по углу наклона этого графика можно оценить k .

Реакции третьего порядка описываются кинетическим уравнением

$$-dC/dt = k \cdot C^3.$$

После разделения переменных и интегрирования получим:

$$\frac{1}{2 \cdot C^2} = k \cdot t + const,$$

при $t = 0$ и $C = C_0$, $const = 1/2 \cdot C_0^2$.

И тогда

$$k = \frac{1}{2t} \left(\frac{1}{C^2} - \frac{1}{C_0^2} \right). \quad (4)$$

В данном случае линейным будет график, построенный в координатах $1/C^2 - t$; по углу наклона этого графика можно оценить k .

Таким образом, для определения порядка реакции необходимо иметь данные об изменении концентрации реагирующих веществ во времени (т. е. иметь кинетическую кривую). Существуют два метода для установления порядка химической реакции: аналитический и графический.

Аналитический метод (метод «подбора уравнений») основан на подстановке экспериментальных данных по концентрации веществ для каждого момента времени в кинетические уравнения реакций различных порядков:

$$1) k_0 = \frac{1}{t}(C_0 - C), \quad 2) k_1 = \frac{1}{t} \ln \frac{C_0}{C}, \quad 3) k_2 = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{C} - \frac{1}{C_0} \right), \quad 4) k_3 = \frac{1}{2t} \left(\frac{1}{C^2} - \frac{1}{C_0^2} \right).$$

Определяемый порядок реакции соответствует тому уравнению, для которого в различные моменты времени при заданной температуре константа скорости реакции k будет оставаться постоянной величиной.

Графический метод основан на том, что определяют такую функцию от концентрации, которая на графике зависимости ее от времени дает прямую линию. В соответствии с кинетическими уравнениями такими функциями

являются: для реакции нулевого порядка — C ; реакций первого порядка — $\ln C$; реакций второго порядка — $1/C$, реакции третьего порядка — $1/C^2$.

Пример. Для реакции разложения бензоилпероксида (перекиси бензоила) кинетические данные согласно [3] таковы:

Таблица 1

Экспериментальные данные

t , мин	0	15	30	45	60	75	90	120	150	180
C , моль/л	0,02	0,0140	0,0100	0,0070	0,0050	0,0036	0,0025	0,0013	0,0006	0,0003

Для реализации в программе Excel аналитического метода нахождения порядка реакции k исходные данные задачи заносим в столбцы А и В, а именно в столбец А заносим время измерений концентраций, а в столбец В — сами концентрации (см. рис. 2). В ячейку С3 заносится формула (1) для вычисления k_0 при $t = 15$. В Excel она принимает вид: $=(\$B\$2-B3)/A3$. Далее с помощью маркера заполнения формула ячейки С3 переносится вниз до одиннадцатой строки. Таким образом, столбец С таблицы заполнен значениями k_0 для всех значений времени t .

Аналогичным образом с помощью формул (2)–(4) заполняются ячейки столбцов D, E, F. Соответствующие формулы Excel принимают вид: в ячейке D3: $=\text{LN}(\$B\$2/B3)/A3$; в ячейке E3: $=(1/B3-1/\$B\$2)/A3$; в ячейке F3: $=(1/B3^2-1/\$B\$2^2)/(2*A3)$. Результаты вычислений показаны на рисунке 2.

	A	B	C	D	E	F
1	t	C	k_0	k_1	k_2	k_3
2	0	0,0200				
3	15	0,0140	0,0004	0,023778	1,42857	173,46939
4	30	0,0100	0,0003	0,023105	1,66667	250,00000
5	45	0,0070	0,0003	0,023329	2,06349	397,95918
6	60	0,0050	0,0003	0,023105	2,50000	625,00000
7	75	0,0036	0,0002	0,022864	3,03704	995,47325
8	90	0,0025	0,0002	0,023105	3,88889	1750,00000
9	120	0,0013	0,0002	0,022778	5,99359	4910,13314
10	150	0,0006	0,0001	0,023377	10,77778	18501,85185
11	180	0,0003	0,0001	0,023332	18,24074	61714,50617
12				0,023197		
13						

Рис. 2. Таблица вычислений для определения порядка реакции аналитическим методом

Как видим, данная реакция является реакцией первого порядка, поскольку в различные моменты времени константу скорости реакции k_1 можно считать постоянной величиной (с учетом погрешности эксперимента).

В ячейке D12 вычисляется усредненная константа скорости. Формула Excel примет вид: **=СРЗНАЧ(D3:D11)**, а результат вычислений — усредненная константа скорости равна 0,023197.

Для определения порядка той же реакции графическим методом в столбцах G, H, I вычислим значения $\ln C$, $1/C$, $1/C$. Соответствующие формулы Excel для расчета указанных величин примут вид: в ячейке G3: **=LN(B3)**; в ячейке H3: **=1/B3**; в ячейке I3: **=1/B3^2**. Все остальные ячейки столбцов G, H, I заполняются с помощью маркера заполнения.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	t	C	k0	k1	k2	k3	lnC	1/C	1/C^2
2	0	0,0200							
3	15	0,0140	0,0004	0,023778	1,42857	173,46939	-4,2686979	71,42857	5102,041
4	30	0,0100	0,0003	0,023105	1,66667	250,00000	-4,6051702	100	10000
5	45	0,0070	0,0003	0,023329	2,06349	397,95918	-4,9618451	142,8571	20408,16
6	60	0,0050	0,0003	0,023105	2,50000	625,00000	-5,2983174	200	40000
7	75	0,0036	0,0002	0,022864	3,03704	995,47325	-5,6268214	277,7778	77160,49
8	90	0,0025	0,0002	0,023105	3,88889	1750,00000	-5,9914645	400	160000
9	120	0,0013	0,0002	0,022778	5,99359	4910,13314	-6,6453910	769,2308	591716
10	150	0,0006	0,0001	0,023377	10,77778	18501,85185	-7,4185809	1666,667	2777778
11	180	0,0003	0,0001	0,023332	18,24074	61714,50617	-8,1117281	3333,333	11111111
12				0,023197					

Рис. 3. Таблица вычислений для определения порядка реакции графическим методом

По результатам вычислений, представленным на рисунке 3, с помощью мастера диаграмм строятся графики зависимости C , $\ln C$, $1/C$, $1/C$ от времени t . В данной задаче точки графика, построенного в координатах $\ln C - t$, лежат на одной прямой (рис. 4).

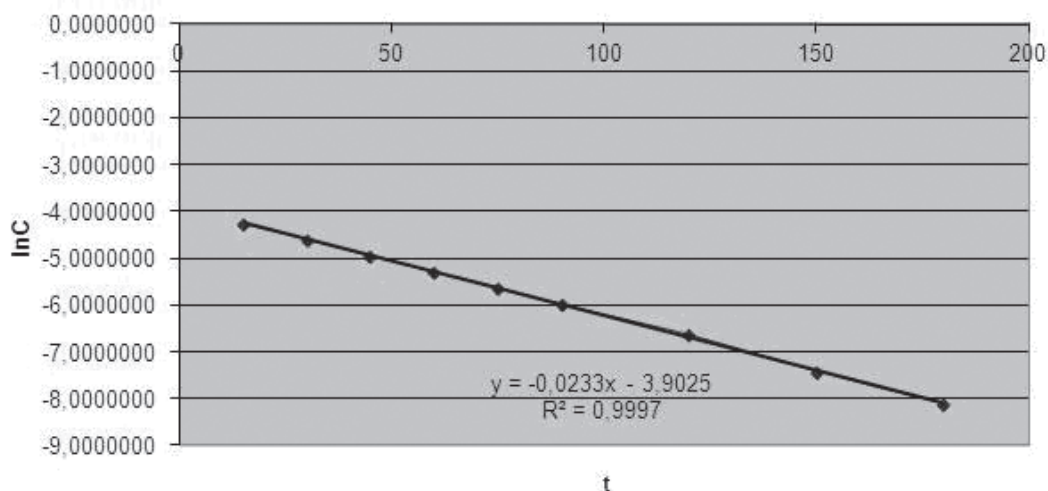


Рис. 4. График зависимости логарифма концентрации от времени для реакции первого порядка

К графику добавлена линия тренда, которая полностью совпадает с построенным графиком (величина достоверности аппроксимации примерно равна единице). Определив уравнение линии тренда $y = -0,0233x - 3,9025$, по углу наклона можно оценить значение $k = 0,0233$.

Изложенная методика обработки экспериментальных данных по кинетике химических реакций может быть использована и для реакций других порядков.

Литература

1. Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии: задачник. М.: Мир, 2002. 250 с.
2. Байрамов В.М. Химическая кинетика и катализ: примеры и задачи с решениями: учеб. пособие для студ. высш. учеб.завед. М.: Академия, 2003. 320 с.
3. Еремин В.В., Каргов С.И. и др. Задачи по физической химии: учеб. пособие. М.: Экзамен, 2005. 320 с.
4. Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии. Т. 1. М.: Мир, 2002. 540 с.

Literatura

1. Hauskroft K., Konstebl E'. Sovremenny'j kurs obshhej khimii: zadachnik. M.: Mir, 2002. 250 s.
2. Bajramov V.M. Ximicheskaya kinetika i kataliz: primery' i zadachi s resheniyami: ucheb. posobie dlya stud. vy'ssh. ucheb. zaved. M.: Akademiya, 2003. 320 s.
3. Eremin V.V., Kargov S.I. i dr. Zadachi po fizicheskoy khimii: ucheb. posobie. M.: E'kzamen, 2005. 320 s.
4. Hauskroft K., Konstebl E'. Sovremenny'j kurs obshhej khimii. T. 1. M.: Mir, 2002. 540 s.

*T.L. Anisova,
S.I. Salpagarov*

Methods of Defining the Order of Chemical Reaction in Data Processing with the Help of Microsoft Excel

The article describes two methodologies, analytical and graphical, for defining the order of chemical reactions and calculating the reaction rate constant. Microsoft Excel is shown as an essential tool for all required calculations.

Keywords: Microsoft Excel; informatics; mathematics; reaction order; chemical kinetics.

О.В. Шульгина

**Об участии Института естественных наук
Московского городского педагогического
университета (ИЕН ГБОУ ВПО МГПУ)
в VII Фестивале науки в Москве
(12–14 октября 2012 г.)**

12 октября 2012 года в Институте естественных наук Московского городского педагогического университета состоялся междисциплинарный круглый стол «Электронные ресурсы в практике естественно-научного образования». Мероприятие проходило в рамках Программы участия МГПУ в VII Фестивале науки города Москвы.

Организаторы круглого стола — директор ИЕН, профессор В.Ю. Котов и заместитель директора по инновационной деятельности и связям с общественностью, профессор О.В. Шульгина. Информационную поддержку осуществлял сайт ИЕН МГПУ (<http://www.ins.mgpu.ru>); организационную поддержку — студенты, представители научного сектора студенческого совета ИЕН, которые оформили к мероприятию красочные стенды, выставку лучших студенческих научных работ, провели фотосъемку и регистрацию участников, помогали компьютерным сопровождением докладов и презентаций (А. Сушкина, И. Браво, Е. Барабанов, А. Селезнёв и др.).

Участники круглого стола — преподаватели вузов и учителя Москвы, молодые ученые — представители научных школ МГПУ, студенты и аспиранты Института естественных наук — обсудили актуальные проблемы создания и использования электронных ресурсов в учебном процессе по географии, биологии, химии, безопасности жизнедеятельности, экологии.

С интересными концептуально-методическими сообщениями выступили: профессора О.В. Шульгина (география) и В.М. Мапельман (безопасность жизнедеятельности); доценты А.А. Резанов (биология), М.Е. Миняев (химия), Т.С. Воронова (краеведение) и Т.П. Грушина (экологический туризм). Учителя московских школ Ю.А. Соловьева и А.С. Базанов провели мастер-класс по интерактивным методам обучения и использованию смарт-доски в практи-

ке естественно-научного образования. Мастер-класс по геоинформационному картографированию представил аспирант ИЕН МГПУ Э. Люкманов. Кроме того, прошла презентация электронного учебного пособия «Краеведение Московского региона» доцента Б.Б. Вагнера.

Среди обсуждаемых вопросов были такие: возможности электронных ресурсов в совершенствовании школьного и вузовского обучения; интерактивные методы преподавания; электронные учебные пособия в практике естественно-научного образования; проблемы использования электронных ресурсов, вопросы безопасности учащихся в условиях интенсивной компьютеризации.

Круглый стол прошел на высоком научно-теоретическом и прикладном уровне, вызвав большую заинтересованность студентов и молодых ученых всех направлений ИЕН, а также учительской общественности города. Все присутствующие на круглом столе приняли участие в оживленной дискуссии. Мероприятие продемонстрировало эффективность и полезность междисциплинарного обсуждения острейших вопросов современной науки и образования, открытость Института естественных наук для научного общения и просветительской деятельности в образовательной среде Москвы, несомненно, внеся тем самым весомый вклад научно-педагогических идей преподавателей и ученых Института в развитие системы столичного образования. Участниками круглого стола была отмечена важность таких мероприятий для активизации студенческой научной деятельности.

А.Н. Ямсков

**Структура американских
университетских учебников
по основным направлениям
экологической антропологии
(рецензия на книги¹)**

В последнее время в вузах России расширяется преподавание этно-экологии — отечественного аналога экологической антропологии (о соотношении между ними см. [2: с. 112–116]). В частности, в недавние годы были опубликованы программы или описания курсов по этнической экологии и близкой проблематике, рассчитанные на географов и экологов [1, 5, 6], а также на этнологов [4]. Видимо, авторам таких программ целесообразно сопоставлять их структуру и содержание с американскими учебными курсами в этой сфере. Так что имеет смысл вкратце рассмотреть тематику и приоритеты трех наиболее успешных, судя по количеству их переизданий, учебников, используемых в наши дни в университетах США и других англоязычных стран [10, 13, 14]. К тому же данные учебники представляют все основные методологические направления экологической антропологии.

Начать, однако, придется с неоднозначной ситуации, сложившейся в области терминологии. Дело в том, что иногда американские ученые в качестве синонимов используют понятия «экологическая антропология» (*ecological anthropology*) и «экология человека» (*human ecology*), понимая последнюю гораздо шире, чем это принято в России (подробнее см. [9: с. 87–88]). Однако чаще всего вся эта область междисциплинарных исследований процессов адаптации (включая их социокультурные, медико-демографические и биологические аспекты) отдельных человеческих сообществ к условиям окружаю-

¹ *Moran E.* Human Adaptability: An Introduction to Ecological Anthropology. 3rd ed. — Boulder (CO): Westview Press, 2008, xxvii + 473 p.; *Sutton M.Q., Anderson E.N.* Introduction to Cultural Ecology. 2nd ed. — Lanham (MD): AltaMira Press, 2010, xvii + 399 p.; *Townsend P.* Environmental Anthropology: From Pigs to Policies. 2nd ed. — Prospect Heights (IL): Waveland Press, 2009, vii + 119 p.

щей среды (физико-географическим и социально-экономическим) называется «экологической антропологией» (ecological anthropology) [12: с. 2–3, 6–7]. Но точно так же называется и важнейшее, судя по количеству публикаций и научному авторитету их авторов, методологическое направление в этой области, возникшее в начале 1960-х гг. благодаря усилиям Э. Вайды и Р. Раппапорта, которые и ввели данный термин в научный оборот. Рой Раппапорт, ученик и впоследствии соавтор Э. Вайды, написал ставшую классической монографию о роли религиозных ритуалов в функционировании экосистем горных папуасов [11], так что первоначально это научное направление иногда именовали и «экосистемной антропологией» (ecosystem anthropology). Ведущий журнал данного направления и в целом экологической антропологии — «Human Ecology» (буквально «Экология человека», выходит с 1972 г.).

«Культурная экология» (cultural ecology) была разработана Дж. Стюардом в 1940–1950-х гг. как исследовательский метод. Она стала первым этапом становления экологической антропологии [3, 8]. Однако ряд исследователей продолжает поныне применять этот термин для обозначения области своих исследований, акцентируя тем самым приоритетное внимание к социокультурным аспектам адаптации и подчеркивая преимущество выбранного ими подхода с методологией Джулиана Стюарда. Однако и такие авторы, как правило, не выделяют этот научный подход из общего поля эколого-антропологических исследований [13: с. 3, 22–23, 31].

Еще одно направление исследований в обсуждаемой области — «антропология экологических проблем» (environmental anthropology), имеющая преимущественно прикладной характер и относительно обособившаяся лишь в 1990-е гг., но тоже остающаяся частью экологической антропологии в широком смысле слова [14: с. 1–3]. В ней продолжились некоторые линии исследований, сложившиеся еще в рамках классической экологической антропологии (ecological anthropology) при изучении локальных, небольших по численности населения и «традиционных» по культуре местных сообществ. Но эти исследовательские задачи были перенесены на современные, урбанизированные и многолюдные сообщества с сильно фрагментированной культурой и сложным социально-профессиональным составом населения, так что в связи со сменой объекта исследования методологический аппарат значительно обогатился концепциями и методами социологии, политической науки и социально-экономической географии. Кроме того, приоритетом стало не просто изучение взаимодействий сообществ со средой обитания, а выявление и поиск путей решения различных проблем в этой сфере (собственно экологических, а также экономических и социально-политических). Поэтому, например, в названии своего учебника Патрисия Таунсенд обыгрывает заглавие общеизвестной в данной области науки монографии Р. Раппапорта с фигурировавшими в нем «предками» и «свиньями» [11], вводя подзаголовок «От свиней к политике» [14]. Тем самым она подчеркивает как явные элементы преемственности с собственно «экологической антропологией», так и некоторый

разрыв с последней в методах и целях исследований вследствие нацеленности на их прикладные, практически значимые аспекты.

Важно также отметить, что все три рецензируемых учебника рассчитаны на студентов, только начинающих изучение экологической антропологии, т. е. это вводные курсы в дисциплину, точнее, в одно из ее направлений — культурную экологию [13], антропологию экологических проблем [14] и экологическую антропологию в узком смысле слова [10]. Правда, Эмилио Моран, профессор антропологии, профессор наук об окружающей среде и адъюнкт-профессор географии в Университете штата Индиана (г. Блумингтон), является ныне, по-видимому, ведущим специалистом в области эколого-антропологических исследований, и потому этот учебник отражает прежде всего его собственные взгляды. Тем не менее он счел нужным позиционировать свой учебник именно как «Введение в экологическую антропологию», дав ему соответствующий подзаголовок.

Все три учебника начинаются с истории становления экологической антропологии и ее основных, упомянутых выше направлений. Правда, П. Таунсенд делает это очень кратко [14: с. 9–28], не останавливаясь на «антропологии экологических проблем», ибо ей посвящена основная часть книги. М. Саттон и Ю. Андерсон также ограничиваются весьма сжатым обзором [13: с. 1–34] и тоже не дают отдельной характеристики «антропологии экологических проблем», но тематике данного направления посвящена их заключительная глава [13: с. 305–322]. Наиболее детально историографию и методологию эколого-антропологических исследований рассматривает Э. Моран, посвящая этим вопросам две главы из четырех в первой части своей книги [10: с. 27–74]. К тому же он начинает с парадигм, предшествовавших экологической (экосистемной) парадигме — с географического детерминизма и географического POSSИБИЛИЗМА (о последних см. также [3: с. 89–93; 8: с. 40–41]).

Для любого из направлений экологической антропологии характерно большее или меньшее заимствование фактов, понятий и концепций из биоэкологии и физической географии. Поэтому понятийно-терминологическому аппарату эколого-географических исследований посвящены отдельная глава в учебнике по культурной экологии [13: с. 35–58] и две главы в первой части учебника по экологической антропологии [10: с. 3–26, 75–110]. С другой стороны, П. Таунсенд специально эту тематику не анализирует, но ведь основная часть ее учебника как раз и посвящена рассмотрению социокультурных аспектов основных экологических проблем современности.

В каждом из рассматриваемых учебников есть также специфические именно для него части, дополняющие основную тематику. Так, М. Саттон и Ю. Андерсон посвящают особые главы методологии культурной экологии [13: с. 91–132] и происхождению производящего хозяйства — земледелия и скотоводства [13: с. 177–194], а также биологическим и медико-демографическим аспектам адаптации человека [13: с. 59–90]. В учебнике Э. Морана особо выделена третья часть, состоящая всего из одной небольшой главы,

посвященной новым направлениям исследований, в частности, адаптации к глобальным изменениям окружающей среды, использованию методов дистанционного зондирования Земли из космоса, проблемам экологии города и управления общественными ресурсами и т. п. [10: с. 307–332]. П. Таунсенд, после глав по истории и методологии экологической антропологии, последующие две короткие главы отводит рассмотрению «традиционных» сообществ охотников-собирателей влажных экваториальных лесов Амазонии и современных, «комплексных» (индустриальных и постиндустриальных) урбанизированных обществ [14: с. 29–36, 37–44].

Однако основную часть каждого из этих учебников составляют, естественно, профильные главы, посвященные собственно проблематике культурной экологии, антропологии экологических проблем и экологической антропологии соответственно. Таким образом, представленное ниже перечисление глав одновременно дает картину исследовательских подходов и ориентаций, принятых ныне в этих направлениях науки.

В учебнике по культурной экологии Марк Саттон и Юджин Андерсон последовательно рассматривают специфику социокультурной адаптации носителей разных типов культуры. Отдельные главы с прилагаемыми к каждой из них подробными описаниями конкретных полевых исследований в отдельных сообществах (case studies) посвящены группам населения, занимающимся следующими отраслями хозяйства: охота и собирательство, рыболовство; мотыжное земледелие, в том числе подсеčno-огневое, и выращивание преимущественно древесно-кустарниковых плодовых растений; скотоводство; пашенное земледелие, включая процессы его интенсификации и модернизации [13: с. 133–176, 195–304]. На первый план у этих авторов выходит анализ вопросов организации природопользования и распределения получаемой продукции, обеспечения населения пищей и другими средствами существования, динамики численности и плотности населения, экологических проблем природного и антропогенного характера, влияющих на хозяйственную деятельность.

Учебник по антропологии экологических проблем П. Таунсенд содержит главы, в которых последовательно рассматриваются экологические, социально-культурные и политико-экономические аспекты следующих глобальных проблем и явлений современного мира: использование невозобновимых минеральных ресурсов; глобальные изменения климата; сакральные территории и духовные (религиозные и гуманитарные) аспекты экологических представлений; демографические процессы; биоразнообразие и здоровье населения; «зеленые» общественно-политические движения и их идеология и практика; культура «общества потребления» [14: с. 45–102].

В учебнике по экологической антропологии Э. Морана основное место занимает вторая часть «Исследования адаптации человека», в которой в отдельных главах последовательно рассмотрены социокультурные, биологические и медико-демографические аспекты адаптации конкретных сообществ,

в основном сохраняющих традиционный образ жизни и проживающих в следующих физико-географических условиях: Арктика и Субарктика (побережья морей и ландшафты тундры и лесотундры); высокогорья; аридные территории (тропические полупустыни и опустыненные саванны); саванны и степи; влажные тропические леса [10: с. 113–303]. В большинстве случаев автор моделирует соответствующие экосистемы, включающие человеческие сообщества (human ecosystems), и анализирует их функционирование, уделяя основное внимание потокам энергии в этих экосистемах и пищевым цепям, связывающим человека с различными биотическими компонентами.

Вероятно, даже такая краткая характеристика этих учебников по различным направлениям современной американской экологической антропологии позволяет сделать вывод, что каждый из них имеет свои преимущества, но лишь для вполне определенных специализаций учащихся. Так, для обогащения курсов по социальной экологии или экологических программ для студентов, изучающих социальные науки, лучше всего использовать учебник по антропологии экологических проблем [14]. С другой стороны, для совершенствования курсов по этноэкологии для студентов-этнологов или тех, кто изучает археологию либо историю, больше подходит учебник по культурной экологии [13], ведь там изложение строится по типам культур, весьма близким к отечественным «хозяйственно-культурным типам». Однако для обогащения экологических курсов, предназначенных для студентов, изучающих географию, геоэкологию, экологию и природопользование, наиболее оправдано использование ученика по экологической антропологии [10]. Кстати, в основе авторского курса «Экологическая антропология» для магистрантов ИЕН МГПУ, обучающихся по направлениям «Экологическое образование» и «Географическое образование» (описание этого курса см. [7]), лежит именно учебник Э. Морана [10].

Литература

1. *Алексеева Н.Н.* Этнокультурные аспекты геоэкологии // Вестник МГУ. Серия 5. География. 2010. № 3. С. 6–10.
2. *Козлов В.И.* Этническая экология: становление дисциплины и история проблем. М.: Институт этнологии и антропологии РАН, 1994, 230 с.
3. *Козлов В.И., Ямсков А.Н.* Этническая экология // Этнология в США и Канаде / Ред.: Е.А. Веселкин, В.А. Тишков. М.: Наука, 1989. С. 86–107 (см. также на сайте «Этническая экология» в разделе «Работы А.Н. Ямскова»: <http://www.ethnoecology.ru/index.php/ru/menu-yamskov.html> (дата обращения: 24.04.2012 г.)).
4. *Ларина Е.И.* Этническая экология // Этнология на Историческом факультете (программы курсов) / Ред.: О.Е. Казьмина, В.В. Пименов, Т.Д. Соловей. М.: МГУ, 2007. С. 182–187.
5. Этноэкология: программа / Сост.: А.Б. Багдасарова, Л.Н. Соловьева. Ставрополь: СГУ, 2010. 24 с.
6. *Ямсков А.Н.* Программа дисциплины «Социальная экология и этноэкология» // Физическая география и геоэкология: программы учебных дисциплин.

Специальность 032500 (050103) «География» / Отв. ред. В.Т. Дмитриева. М.: МГПУ, 2008. С. 193–210 (см. также на сайте Кафедры физической географии и геоэкологии ИЕН МГПУ: http://geomgpu.edu.ru/_ld/1/144_se.pdf (дата обращения: 24.04.2012 г.)).

7. Ямсков А.Н. Географическая составляющая спецкурса «Экологическая антропология» // Учитель XXI века. Современное естественно-географическое образование: сб. науч. ст. / Ред.: В.Т. Дмитриева (отв. ред.), В.П. Белобров, А.Н. Ямсков. М.: МГПУ, 2011. С. 116–120 (см. также на сайте «Этническая экология» в разделе «Работы А.Н. Ямскова»: <http://www.ethnoecology.ru/index.php/ru/menu-yamskov.html> (дата обращения: 24.04.2012 г.)).

8. Ямсков А.Н. История развития и основные направления эколого-антропологических исследований в науке США // Гуманитарная экология и мир человека: мат-лы Всероссийской научной конференции с международным участием (27–29 октября 2011 г., г. Киров). Киров: Коннектика, 2011. С. 39–51 (см. также на сайте «Этническая экология» в разделе «Работы А.Н. Ямскова»: <http://www.ethnoecology.ru/index.php/ru/menu-yamskov.html> (дата обращения: 24.04.2012 г.)).

9. Ямсков А.Н. Тематика современных эколого-антропологических исследований за рубежом. Размышления над книгой «Human Ecology: Contemporary Research and Practice» (N.Y., 2010) // Этнос и среда обитания: сб. ст. по этноэкологии. Вып. 3. / Редколлегия: Н.А. Дубова (отв. ред.), Н.И. Григулевич, Л.Т. Соловьёва, А.Н. Ямсков. М.: ИЭА РАН, 2012. С. 84–96 (см. также на сайте «Этническая экология» в разделе «Работы А.Н. Ямскова»: <http://www.ethnoecology.ru/index.php/ru/menu-yamskov.html> (дата обращения: 24.04.2012 г.)).

10. Moran E. Human Adaptability: An Introduction to Ecological Anthropology. 3rd ed. Boulder (CO): Westview Press, 2008, xxvii + 473 p.

11. Rappaport R. Pigs for the Ancestors: Ritual in the Ecology of a New Guinea People. A new, enlarged edition. New Haven (CT): Yale University Press, 1984. 501 p.

12. Sponsel L.E. Ecological Anthropology // Encyclopedia of Earth / Ed. C.J. Cleveland. Washington (D.C.), 2007, 9 p.; http://www.eoearth.org/article/Ecological_anthropology (электронная научная энциклопедия (дата обращения: 24.04.2012 г.)).

13. Sutton M.Q., Anderson E.N. Introduction to Cultural Ecology. 2nd ed. Lanham (MD): AltaMira Press, 2010, xvii + 399 p.

14. Townsend P. Environmental Anthropology: From Pigs to Policies. 2nd ed. Prospect Heights (IL): Waveland Press, 2009, vii + 119 p.

Literatura

1. Alekseeva N.N. E'tnokul'turny'e aspekty' geoe'kologii // Vestnik MGU. Seriya 5. Geografiya. 2010. № 3. S. 6–10.

2. Kozlov V.I. E'tnicheskaya e'kologiya: stanovlenie discipliny' i istoriya problem. M.: Institut e'tnologii i antropologii RAN, 1994, 230 s.

3. Kozlov V.I., Yamskov A.N. E'tnicheskaya e'kologiya // E'tnologiya v SShA i Kanade / Red.: E.A. Veselkin, V.A. Tishkov. M.: Nauka, 1989. S. 86–107 (см. также на сайте «Этническая экология» в разделе «Работы А.Н. Ямскова»: <http://www.ethnoecology.ru/index.php/ru/menu-yamskov.html> (дата обращения: 24.04.2012 г.)).

4. *Larina E.I.* E'tnicheskaya e'kologiya // E'tnologiya na Istoricheskom fakul'tete (programmy' kursov) / Red.: O.E. Kaz'mina, V.V. Pimenov, T.D. Solovej. M.: MGU, 2007. S. 182–187.

5. E'tnoe'kologiya: programma / Sost.: A.B. Bagdasarova, L.N. Solov'eva. Stavropol': SGU, 2010. 24 s.

6. *Yamskov A.N.* Programma discipliny' «Social'naya e'kologiya i e'tnoe'kologiya» // Fizicheskaya geografiya i geoe'kologiya: programmy' uchebny'x disciplin. Special'nost' 032500 (050103) «Geografiya» / Otв. red. V.T. Dmitrieva. M.: MGPU, 2008. S. 193–210 (sm. takzhe na sajte Kafedry' fizicheskoy geografii i geoe'kologii IEN MGPU: http://geomgpu.edu.ru/_ld/1/144_se.pdf (data obrashheniya: 24.04.2012 g.)).

7. *Yamskov A.N.* Geograficheskaya sostavlyayushhaya speczkursa «E'kologicheskaya antropologiya» // Uchitel' XXI veka. Sovremennoe estestvenno-geograficheskoe obrazovanie: sb. nauch. st. / Red.: V.T. Dmitrieva (otв. red.), V.P. Belobrov, A.N. Yamskov. M.: MGPU, 2011. S. 116–120 (sm. takzhe na sajte «E'tnicheskaya e'kologiya» v razdele «Raboty' A.N. Yamskova»: <http://www.ethnoecology.ru/index.php/ru/menu-yamskov.html> (data obrashheniya: 24.04.2012 g.)).

8. *Yamskov A.N.* Istoriya razvitiya i osnovny'e napravleniya e'kologo-antropologicheskix issledovanij v nauke SShA // Gumanitarnaya e'kologiya i mir cheloveka: mat-ly' Vserossijskoj nauchnoj konferencii s mezhdunarodny'm uchastiem (27–29 oktyabrya 2011 g., g. Kirov). Kirov: Konnektika, 2011. S. 39–51 (sm. takzhe na sajte «E'tnicheskaya e'kologiya» v razdele «Raboty' A.N. Yamskova»: <http://www.ethnoecology.ru/index.php/ru/menu-yamskov.html> (data obrashheniya: 24.04.2012 g.)).

9. *Yamskov A.N.* Tematika sovremenny'x e'kologo-antropologicheskix issledovanij za rubezhom. Razmy'shleniya nad knigoy «Human Ecology: Contemporary Research and Practice» (N.Y., 2010) // E'tnos i sreda obitaniya: sb. st. po e'tnoe'kologii. Vy'p. 3. / Redkollegiya: N.A. Dubova (otв. red.), N.I. Grigulevich, L.T. Solov'yova, A.N. Yamskov. M.: IE'A RAN, 2012. S. 84–96 (sm. takzhe na sajte «E'tnicheskaya e'kologiya» v razdele «Raboty' A.N. Yamskova»: <http://www.ethnoecology.ru/index.php/ru/menu-yamskov.html> (data obrashheniya: 24.04.2012 g.)).

**АВТОРЫ «ВЕСТНИКА МГПУ»,
СЕРИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»
2013, № 1 (11)**

Абдулхакова Зания Зиннуровна — доцент, кандидат химических наук, доцент кафедры общей и аналитической химии Московского государственного областного университета.

E-mail: abdulhakova@inbox.ru

Александрова Екатерина Михайловна — аспирант кафедры экономической географии и социальной экологии Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ.

E-mail: eka1292733@yandex.ru

Анисова Татьяна Леонидовна — старший преподаватель общеинститутской кафедры естественно-научных дисциплин Института математики и информатики ГБОУ ВПО МГПУ.

E-mail: bolashova1@mail.ru

Бубнов Владимир Алексеевич — доктор технических наук, профессор, действительный член Академии информатизации образования, заведующий общеинститутской кафедрой естественно-научных дисциплин Института математики и информатики ГБОУ ВПО МГПУ.

E-mail: vladimbubnov@yandex.ru

Вагнер Бертиль Бертильевич — кандидат геолого-минералогических наук, доцент, старший научный сотрудник Лаборатории математического, естественно-научного образования и информатизации НИИСО МГПУ, доцент кафедры экономической географии и социальной экологии ИЕН ГБОУ ВПО МГПУ.

E-mail: bert@wagner.pp.ru

Дмитриева Валентина Тимофеевна — кандидат географических наук, профессор, заведующая кафедрой физической географии и геоэкологии Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ.

E-mail: dvtmgpu@yandex.ru

Зверев Олег Михайлович — кандидат химических наук, доцент кафедры естественно-математических дисциплин Института математики и информатики ГБОУ ВПО МГПУ.

E-mail: vion-info@mail.ru

Ковалева Наталья Анатольевна — магистрант кафедры безопасности жизнедеятельности Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ.

E-mail: himi4ka007@mail.ru

Назаренко Людмила Владимировна — доцент, кандидат биологических наук, доцент кафедры методики преподавания биологии и общей биологии Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ.

E-mail: nlv.mgpu@mail.ru

Напрасников Александр Тимофеевич — доктор географических наук, главный научный сотрудник Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (г. Иркутск).

E-mail: naprasnikov@irigs.irk.ru

Потапова Анастасия Викторовна — доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ.

E-mail: clotn1@mail.ru

Поташенков Сергей Александрович — студент кафедры химии Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ.

E-mail: himi4ka007@mail.ru

Резанов Александр Геннадьевич — профессор, доктор биологических наук, заведующий кафедрой биологии животных и растений Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ.

E-mail: RezanovAG@ins.mgpu.ru

Салтагаров Солтан Исмаилович — кандидат физико-математических наук, доцент общеинститутской кафедры естественно-научных дисциплин Института математики и информатики ГБОУ ВПО МГПУ.

E-mail: sismalg@gmail.com

Сурвило Андрей Владимирович — старший преподаватель общеинститутской кафедры естественно-научных дисциплин Института математики и информатики ГБОУ ВПО МГПУ.

E-mail: nightlight@inbox.ru

Суханова Инесса Владиславовна — кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории экстремальных состояний Научно-исследовательского центра «Арктика» ДВО РАН.

E-mail: Inessa1382@mail.ru

Фадеева Елена Олеговна — доцент, кандидат биологических наук, доцент кафедры физической географии и геоэкологии Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ, старший научный сотрудник Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН.

E-mail: alekto@aha.ru

Ховрин Аркадий Николаевич — кандидат педагогических наук, доцент кафедры методики преподавания биологии и общей биологии Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ.

E-mail: skds12@mail.ru

Шульгина Ольга Владимировна — профессор, доктор исторических наук, кандидат географических наук, заведующая кафедрой экономической географии и социальной экологии Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ.

E-mail: olga_shulgina@mail.ru

Ямсков Анатолий Николаевич — доцент, кандидат исторических наук, ведущий научный сотрудник группы этноэкологии Центра междисциплинарных исследований Института этнологии и антропологии РАН.

E-mail: yamskov@bmail.ru

MCPU Vestnik, № 1 (11) – 2013 / Authors

Abdulkhakova Zaniya Zinnurovna — PhD (Chemistry), docent, docent of General and Analytic Chemistry department, Moscow State Regional University.

E-mail: abdulhakova@inbox.ru

Alexandrova Ekaterina Mikhailovna — postgraduate of Economic Geography and Social Ecology department, Natural Sciences institute, MCTTU.

E-mail: eka1292733@yandex.ru

Anisova Tatiana Leonidovna — senior assistant professor of Natural Sciences department, Mathematics and Computer Science institute of MCTTU.

E-mail: bolashova1@mail.ru

Bubnov Vladimir Alexeevich — Doctor of Engineering, professor, full member of Academy of Informatization in Education, head of Natural Sciences department, Mathematics and Computer Science institute of MCTTU.

E-mail: vladimbubnov@yandex.ru

Vagner Bertil' Bertilievich — PhD (Geologo-mineralogical Sciences), docent, senior researcher of Laboratory of Innovational Development of Natural Sciences and Ecological Education, SRIMCE of MCTTU.

E-mail: bert@wagner.pp.ru

Dmitrieva Valentina Timofeevna — PhD (Geography), professor, head of Physical Geography and Geo-ecology department, Natural Sciences institute of MCTTU.

E-mail: dvtmgpu@yandex.ru

Zverev Oleg Mikhailovich — PhD (Chemistry), docent of Natural Sciences department, Mathematics and Computer Science institute of MCTTU.

E-mail: vion-info@mail.ru

Kovalyova Nataliya Anatolievna — Master's Degree Student of Life Security department, Natural Sciences institute of MCTTU.

E-mail: himi4ka007@mail.ru

Nazarenko Lyudmila Vladimirovna — PhD (Biology), associate professor of Methods of Biology and General Biology Teaching department, Natural Sciences institute of MCTTU

E-mail: nlv.mgpu@mail.ru

Naprasnikov Alexander Timofeevich — Doctor of Geography, chief researcher of V.B. Sochava Geography institute SB RAS, Irkutsk.

E-mail: naprasnikov@irigs.irk.ru

Potapova Anstasiya Victorovna — PhD (Engineering), docent of Life Security department, Natural Sciences institute of MCTTU.

E-mail: clotn1@mail.ru

Potashenkov Sergey Alexandrovich — student of Chemistry department, Natural Sciences institute of MCTTU.

E-mail: himi4ka007@mail.ru

Rezanov Alexander Gennadievich — Doctor of Biology, professor, head of Animals and Plants Biology department, Natural Sciences Institute of MCTTU.

E-mail: RezanovAG@ins.mgpu.ru

Salpagarov Soltan Ismailovich — PhD (Engineering), docent of Natural Sciences department, Mathematics and Computer Science institute of MCTTU.

E-mail: sismalg@gmail.com

Survilo Andrey Vladimirovich — senior assistant professor of Natural Sciences department, Mathematics and Computer Science institute of MCTTU.

E-mail: nightlight@inbox.ru

Sukhanova Inessa Vladislavovna — PhD (Biology), researcher of Laboratory of Extremal States, Scientific and Research centre «Arctica», FES RAS.

E-mail: Inessa1382@mail.ru

Fadeeva Elena Olegovna — PhD (Biology), associate professor of Physical Geography and Geo-ecology department, Natural Sciences institute of MCTTU, senior researcher of A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS.

E-mail: alekto@aha.ru

Khovrin Arkady Nikolaevich — PhD (Pedagogy), associate professor of Methods of Biology and General Biology Teaching department, Natural Sciences institute of MCTTU.

E-mail: skds12@mail.ru

Shul'gina Olga Vladimirovna — Doctor of History, PhD (Geography), professor head of Economic Geography and Social Ecology department, Natural Sciences institute of MGPU.

E-mail: olga_shulgina@mail.ru

Yamskov Anatoly Nikolaevich — docent, PhD (History), leading researcher of Ethnoecologic group of Intradisciplinary Studies centre, Institute of Ethnology and Anthropology RAS.

E-mail: yamskov@bmail.ru

Требования к оформлению статей

Уважаемые авторы!

Редакция просит Вас при подготовке материалов, предназначенных для публикации в «Вестнике МГПУ», руководствоваться требованиями к оформлению научной литературы, рекомендованными Редакционно-издательским советом Университета.

1. Шрифт — Times New Roman, 14 кегль, межстрочный интервал — 1,5, поля: верхнее, нижнее и левое — по 20 мм, правое — 10 мм. Объем статьи, включая список литературы, постраничные сноски и иллюстрации, не должен превышать 40 тыс. печатных знаков (1,0 а.л.). При использовании латинского или греческого алфавита обозначения набираются: латинскими буквами — в светлом курсивном начертании; греческими буквами — в светлом прямом. **Рисунки** должны выполняться в графических редакторах. **Графики, схемы, таблицы** нельзя сканировать.

2. Инициалы и фамилия автора набираются полужирным шрифтом в начале статьи слева; заголовок — посередине полужирным шрифтом.

3. В начале статьи после названия помещаются аннотация на русском языке (не более 500 печатных знаков) и ключевые слова (не более 5). Ключевые слова и словосочетания разделяются точкой с запятой.

4. Статья снабжается приставным списком литературы, оформленным в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая запись» на русском и английском языках.

5. Ссылки на издания из приставного списка даются в тексте в квадратных скобках, например: [3: с. 57] или [6: Т. 1, кн. 2, с. 89].

6. Ссылки на Интернет-ресурсы и архивные документы помещаются в тексте в круглых скобках или внизу страницы по образцам, приведенным в ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка».

7. В конце статьи (после списка литературы) указываются автор, название статьи, аннотация и ключевые слова на английском языке.

8. Рукопись подается в редакцию журнала в установленные сроки на электронном и бумажном носителях.

9. К рукописи прилагаются сведения об авторе (ФИО, ученая степень, звание, должность, место работы, электронный адрес для контактов) на русском и английском языках.

10. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

В случае несоблюдения какого-либо из перечисленных пунктов автор по требованию главного или выпускающего редактора обязан внести необходимые изменения в рукопись в пределах срока, установленного для ее доработки.

Более подробно о требованиях к оформлению рукописи можно посмотреть на сайте www.mgpi.ru в разделе «Документы» издательского отдела Научно-информационного издательского центра.

По вопросам публикации статей в журнале «Вестник МГПУ», серия «Естественные науки» обращаться к составителю, заведующей кафедрой безопасности жизнедеятельности *Мапельман Валентине Михайловне* (e-mail: mapelman@mail.ru).

Вестник МГПУ

Журнал Московского городского педагогического университета

Серия «Естественные науки»

№ 1 (11), 2013

Главный редактор:

доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук,
профессор ***С.Л. Атанасян***

Составитель:

доктор философских наук, профессор ***В.М. Манельман***

Свидетельство о регистрации средства массовой информации:

ПИ № 77-5797 от 20 ноября 2000 г.

Главный редактор выпуска:

кандидат исторических наук, старший научный сотрудник ***Т.П. Веденеева***

Редактор:

В.П. Бармин

Корректор:

Л.Г. Овчинникова

Перевод на английский язык:

О.В. Вострикова

Техническое редактирование и верстка:

О.Г. Арефьева

Адрес Научно-информационного издательского центра ГБОУ ВПО МГПУ:

129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4.

Телефон: 8-499-181-50-36. E-mail: Vestnik@mgpu.ru

Подписано в печать: 26.03.2013 г. Формат 70 × 108 1/16

Бумага офсетная.

Объем усл. 9,25 п.л. Тираж 1000 экз.