

ВЕСТНИК

**МОСКОВСКОГО ГОРОДСКОГО
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**СЕРИЯ
«ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»**

№ 4 (16)

**Издается с 2008 года
Выходит 4 раза в год**

**Москва
2014**

VESTNIK

**MOSCOW CITY
TEACHERS TRAINING
UNIVERSITY**

SCIENTIFIC JOURNAL

NATURAL SCIENCES

№ 4 (16)

**Published since 2008
Quarterly**

**Moscow
2014**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Реморенко И.М.

председатель

ректор ГБОУ ВПО МГПУ,
кандидат педагогических наук, доцент,
почетный работник общего образования Российской Федерации

Рябов В.В.

заместитель председателя

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

Геворкян Е.Н.

заместитель председателя

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

Гриншкун В.В.

проректор по программам развития и международной
деятельности, доктор педагогических наук, профессор,
почетный работник высшего профессионального
образования Российской Федерации

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Котов В.Ю.

главный редактор

директор Института естественных наук,
доктор химических наук, профессор,
почетный работник высшего профессионального образования

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

Родионов В.А.

директор Педагогического института физической культуры
и спорта ГБОУ ВПО МГПУ, доктор педагогических наук,
профессор, член-корреспондент Международной академии наук
педагогического образования

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

Чечельницкая С.М.

заведующая кафедрой медико-биологических дисциплин
Педагогического института физической культуры и спорта,
доктор медицинских 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, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Актуальные проблемы естествознания

- Бубнов В.А.* Об изменении плотности в гидродинамическом потоке..... 9
- Бессолицина Е.П., Напрасникова Е.В.* Почвенно-биотические компоненты урбанизированных экосистем в условиях степей юга Сибири 21

Науки о Земле и живой природе

- Фадеева Е.О.* Особенности тонкого строения маховых перьев совообразных (*Strigiformes*), обусловленные спецификой полета..... 32
- Азаркович М.И., Назаренко Л.В.* Существуют ли алейроновые зерна в рекальцитрантных семенах *Дуба черешчатого*? 39

Человек и среда его обитания

- Дмитриева В.Т.* Географо-этнические и административно-правовые аспекты образования территорий традиционного природопользования..... 46
- Замотаев И.В., Курбатова А.Н.* Эколого-геохимическое состояние почв г. Льгова (Курская область)..... 56

Естествознание в системе межнаучных связей

- Каменев А.С.* Синергетические аспекты эволюционной эпистемологии (биоэпистемология Конрада Лоренца в контексте дисциплин «Концепции современного естествознания» и «История и методология естествознания»)..... 64
- Глушкова И.В.* Основные тренды трансформации территориальной и отраслевой структур ТЭК Германии на рубеже XX–XXI веков..... 76

Майорова Е.В., Смирнов Т.А., Цырульник Р.П.

Природная среда: понятие, структура, основные подходы
(теоретико-методологический анализ)..... 87

Теория и методика естественно-научного образования

Аксенова И.В. Синергетический подход в обучении химии..... 96

Грушина Т.П. Модель образовательного туризма
для совершенствования учебно-воспитательной
деятельности в системе естественно-научного образования 100

Мельникова-Поддубная М.А. Исследование эффективности
контекстных задач в обучении географии..... 110

Информационные технологии в естественно-научном образовании

Чекушкина Д.Н. Формирование универсальных
учебных действий школьников средствами информатизации
на уроках географии в 7-м классе..... 116

Авторы «Вестника МГПУ», серия «Естественные науки»,

2014, № 4 (16)..... 123

Требования к оформлению статей..... 127

CONTENTS

Current Problems of Natural Sciences

- Bubnov V.A.* On Density Changes in the Hydrodynamic Flow 9
- Bessolitsina E.P., Naprasnikova E.V.* Soil-Biotic Components
of Urbanized Ecosystems under Conditions of Steppes
at the South of Siberia 21

Earth Sciences and Natural Sciences

- Fadeeva E.O.* Features of the Fine Structure of Remex
of Owls (*Strigiformes*), Due to the Specifics of Flight 32
- Azarkovich M.I., Nazarenko L.V.* Are There Aleurone Grains
in Recalcitrant Seeds of *Quercus robur* L.? 39

Human Beings and Their Habitat

- Dmitrieva V.T.* Geographic and Ethnic and Administrative
and Legal Aspects of Formation of the Territories
of Traditional Environmental Management 46
- Zamotaev I.V., Kurbatova A.N.* Ecological and Geochemical Soil
Condition of the City of Lgov (Kursk Region) 56

Natural Sciences in the Interdisciplinary System

- Kamenev A.S.* Synergistic Aspects of Evolutionary Epistemology
(Konrad Lorenz's Bioepistemology in the Context of Disciplines
"Concept of Modern Natural Science" and "History
and Methodology of Natural Science") 64
- Glushkova I.V.* The Main Trends of the Transformation
of Territorial and Sectoral Structure of Fuel and Energy Complex
of Germany at the Turn of the XX–XXI Centuries 76

<i>Mayorova E.V., Smirnova T.A., Tsyulnik R.P.</i> Natural Environment: Concept, Structure, Basic Approaches (Theoretical and Methodological Analysis).....	87
---	----

Theory and Methods of Natural Sciences Teaching

<i>Aksenova I.V.</i> Synergetic Approach in Teaching Chemistry	96
<i>Grushina T.P.</i> Model of Educational Tourism for Improving Teaching and Educational Activity in the System of Natural-Science Education	100
<i>Melnikova-Poddubnaya M.A.</i> Research of Efficiency of Contextual Problems in Teaching Geography.....	110

Information Technologies in Science Education

<i>Chekushkina D.N.</i> The Forming of Universal Educational Actions Pupils by Means of Informatization in Geography Lessons in the 7 th Class	116
---	-----

MCTTU Vestnik. Series «Natural Science» / Authors, 2014, № 4 (16)	123
--	-----

Style Sheet	127
--------------------------	-----

Doctrina est fructus dulcis radicis amarae.

(Ученость — это сладкий плод горького корня.)

Исократ,
древнегреческий ритор и писатель

У меня выработалось особое отношение к понятию «научная школа», и в дальнейшем оно только окрепло... Школа — это стиль, манера работать, думать, полемизировать, это — отношение к идеям, фактам, гипотезам, взаимоотношение с коллегами и многое другое... Для меня школа — скорее понятие нравственное, чем узкое научно-профессиональное.

Борис Сергеевич Соколов,
российский геолог и палеонтолог

И в вычислениях на логарифмической линейке можно найти известную поэзию.

Карл Фридрих Гаусс,
немецкий математик



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

В.А. Бубнов

Об изменении плотности в гидродинамическом потоке

В работе осуществляется вывод уравнений гидродинамики из закона движения Ньютона в двух формах, одна из которых представляет закон движения материальной точки с постоянной массой, а другая — движение материальной точки с переменной массой.

Ключевые слова: частица жидкости; плотность; объемная и сдвиговая вязкость.

При выводе уравнений гидродинамики рассматривается движение частицы, к которой применяется второй закон движения Ньютона, векторная форма которого такова:

$$m \frac{d\vec{V}}{dt} = \sum \vec{F}. \quad (1)$$

Здесь через m обозначена масса материальной точки, через \vec{V} — ее скорость, а сумма справа представляет сумму всех сил, действующих на материальную точку.

Отличие частицы жидкости от материальной точки состоит в том, что она представляет систему материальных точек, каждая из которых имеет различные скорости, следствием которых представляется деформационное движение частицы, характеризуемое скоростями u , v , w вдоль осей x , y , z соответственно. Чтобы отразить это деформационное движение в уравнении (1) Леонард Эйлер ввел оператор полной производной:

$$\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y} + w \frac{\partial}{\partial z}, \quad (2)$$

состоящий из локальной производной $\frac{\partial}{\partial t}$ и конвективной: $u \frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y} + w \frac{\partial}{\partial z}$.

Если теперь в уравнение ввести плотность ρ жидкости как отношение массы m частицы к единице объема, массовую силу:

$$\vec{K} = \vec{i} \cdot \rho X + \vec{j} \cdot \rho Y + \vec{k} \cdot \rho Z,$$

отнесенную к единице объема, а также поверхностную силу

$$\vec{P} = \vec{i} \cdot \left(\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} \right) + \vec{j} \cdot \left(\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} \right) + \vec{k} \cdot \left(\frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} \right),$$

отнесенную к единице объема, то уравнение (1) примет вид:

$$\rho \frac{d\vec{V}}{dt} = \vec{K} + \vec{P}. \quad (3)$$

Отметим, что производная по времени t вычисляется в (3) по формуле (2),

а через $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ обозначены орты координатных осей x, y, z соответственно.

Согласно вышеизложенным представлениям, вектор \vec{V} , входящий в (3), будет определять скорость частицы жидкости, принимаемой в качестве гидродинамической скорости. В системе прямоугольных координат x, y, z , этот вектор представляется так: $\vec{V} = \vec{i} \cdot u + \vec{j} \cdot v + \vec{k} \cdot w$.

Теперь, учитывая приведенные выражения для массовых и поверхностных сил и проектируя (3) на координатные оси x, y, z получаем так называемое уравнение динамики частицы жидкости в напряжениях:

$$\left. \begin{aligned} \rho \frac{du}{dt} &= \rho X + \left(\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} \right), \\ \rho \frac{dv}{dt} &= \rho Y + \left(\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} \right), \\ \rho \frac{dw}{dt} &= \rho Z + \left(\frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} \right). \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

В уравнении (4) использованы общеизвестные обозначения: $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ — нормальные напряжения, а $\tau_{xy}, \tau_{xz}, \tau_{yz}$ — касательные напряжения. Также при написании уравнений (4) принято во внимание, что $\tau_{xy} = \tau_{yx}$; $\tau_{xz} = \tau_{zx}$; $\tau_{yz} = \tau_{zy}$.

Система уравнений (4) является аналогом уравнения (1) применительно к частице жидкости, и она является исходной для вывода уравнений гидродинамики.

Проблема вывода указанных уравнений состоит в установлении связи между напряжениями, входящими в правую часть (4), и скоростями деформационного движения u, v, w . Первый шаг в решении данной проблемы состоит в выделении из нормальных напряжений $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ гидродинамического давления p . Это делается в гидродинамике с помощью следующих формул:

$$\sigma_x = -p + \sigma'_x, \quad \sigma_y = -p + \sigma'_y, \quad \sigma_z = -p + \sigma'_z. \quad (5)$$

Далее в рамках определенной гипотезы устанавливаем линейную зависимость между напряжениями и скоростями деформационного движения u, v, w следующего вида:

$$\left. \begin{aligned} \sigma'_x &= \lambda \varepsilon + 2\mu \frac{\partial u}{\partial x}; \tau_{xy} = \mu \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right); \\ \sigma'_y &= \lambda \varepsilon + 2\mu \frac{\partial v}{\partial y}; \tau_{yz} = \mu \left(\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} \right); \\ \sigma'_z &= \lambda \varepsilon + 2\mu \frac{\partial w}{\partial z}; \tau_{xz} = \mu \left(\frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} \right). \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Здесь в (6) величину ε называют скоростью объемного расширения частицы жидкости и определяют так:

$$\varepsilon = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = \operatorname{div} \vec{V}, \quad (7)$$

а параметры λ и μ называют объемной и сдвиговой вязкостью соответственно.

Гипотезу (6) связывают с именем английского исследователя Стокса.

Уравнения в напряжениях (4) после подстановки в них выражений (6) становятся определенными относительно скоростей u, v, w и принимают вид:

$$\left. \begin{aligned} \rho \frac{d u}{d t} &= \rho X - \frac{\partial p}{\partial x} + (\lambda + \mu) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} + \mu \nabla^2 u, \\ \rho \frac{d v}{d t} &= \rho Y - \frac{\partial p}{\partial y} + (\lambda + \mu) \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} + \mu \nabla^2 v, \\ \rho \frac{d w}{d t} &= \rho Z - \frac{\partial p}{\partial z} + (\lambda + \mu) \frac{\partial \varepsilon}{\partial z} + \mu \nabla^2 w, \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

где дополнительно введен так называемый оператор «набла квадрат»:

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}. \quad (9)$$

Для записи системы уравнений (8) в компактном векторном виде введем оператор «набла»:

$$\nabla = i \frac{\partial}{\partial x} + j \frac{\partial}{\partial y} + k \frac{\partial}{\partial z}.$$

Этот оператор есть вектор, поэтому конвективную производную оператора (2) можно представить как скалярное произведение вектора \vec{V} на вектор ∇ , т. е.

$$u \frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y} + w \frac{\partial}{\partial z} = (\vec{V} \cdot \nabla).$$

Теперь оператор полной производной можно представить так:

$$\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + (\vec{V} \cdot \nabla). \quad (10)$$

Операторы «набла», «набла квадрат» и выражение (10) позволяют системе (8) из трех уравнений для u , v , w представить в форме одного уравнения для вектора гидродинамической скорости \vec{V} :

$$\rho \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (\vec{V} \cdot \nabla) \vec{V} = \vec{K} - \nabla \cdot p + (\lambda + \mu) \nabla \cdot \varepsilon + \mu \nabla^2 \vec{V}. \quad (11)$$

Для определения величины давления p в гидродинамическом потоке введем величину p_m как среднее арифметическое нормальных напряжений σ_x , σ_y , σ_z , т. е.

$$p_m = \frac{1}{3}(\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) = -p + \frac{1}{3}(\sigma'_x + \sigma'_y + \sigma'_z). \quad (12)$$

Учитывая в (6) выражения для σ'_x , σ'_y , σ'_z , получаем:

$$\frac{1}{3}(\sigma'_x + \sigma'_y + \sigma'_z) = \left(\lambda + \frac{2}{3} \mu \right) \varepsilon. \quad (13)$$

Чтобы приравнять давление p_m гидродинамическому давлению p , Стокс в правой части (13) определил объемную вязкость λ через сдвиговую вязкость μ так:

$$\lambda = -\frac{2}{3} \mu. \quad (14)$$

Уравнение (11) в таком случае становится таким:

$$\rho \frac{d\vec{V}}{dt} + (\vec{V} \cdot \nabla) \vec{V} = \vec{K} - \nabla \cdot p + \frac{\mu}{3} \nabla \cdot \varepsilon + \mu \nabla^2 \vec{V}, \quad (15)$$

получив в научной литературе название уравнения Навье – Стокса.

Гипотеза (14) позволила исключить из уравнения (11) параметр λ как величину, определяемую экспериментально, и позволила на базе решений уравнения (15) создать прибор для определения сдвиговой вязкости μ . Однако до сих пор никто не обращает внимания на то, что λ в (14) суть величина отрицательная. Кроме того, гипотеза Стокса (14) исключает влияние гидродинамического движения на тепловое так, что указанные движения сосуществуют независимо друг от друга. Последнее обстоятельство подтверждается также наблюдениями Осборна Рейнольдса над движениями окрашенных струй в ламинарных потоках.

В литературе известны случаи учета объемной вязкости в гидродинамических потоках [2–3]. В рамках акустических измерений авторы работы [7] при расчете коэффициента поглощения ультразвуковых волн в уравнениях вязкой жидкости учли коэффициент объемной вязкости λ . Сравнение

полученной при этом теоретической формулы для коэффициента поглощения с экспериментальными данными опровергли гипотезу Стокса (14).

В таблице 1 приводим данные, заимствованные из [7], по соотношению между λ и μ для воды при различных температурах и давлениях.

Таблица 1

$T, ^\circ\text{C}$	$\frac{\lambda}{\mu}$	$p, \text{ ат}$	$\frac{\lambda}{\mu}$
0	3,11	1	2,68
20	2,8	1000	2,33
40	2,69	2000	2,33
60	2,72	–	–

Из данных этой таблицы следует, что λ суть величина положительная и отношение $\frac{\lambda}{\mu}$ изменяется в пределах от 2,33 до 3,11.

Перейдем к анализу влияния объемной вязкости λ на величину давления в гидродинамическом потоке. Считая это давление p_m как среднее арифметическое нормальных напряжений $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$, получаем из (11) и (12):

$$p_m = -p + \left(\lambda + \frac{2}{3} \mu \right) \varepsilon. \tag{16}$$

Из (16) следует, что если $\varepsilon \neq 0$, то объемная и сдвиговая вязкости изменят величину p_m по сравнению с гидростатическим давлением p , сохраняя независимым p_m от направления, что укладывается в известный закон Паскаля.

Вернемся к системе уравнений (8) и в рамках модели идеальной жидкости ($\mu = 0$), а также отсутствия массовых сил ($X = Y = Z = 0$). Перепишем ее так:

$$\rho \frac{d u}{d t} = \frac{\partial p_m}{\partial x}; \quad \rho \frac{d v}{d t} = \frac{\partial p_m}{\partial y}; \quad \rho \frac{d w}{d t} = \frac{\partial p_m}{\partial z}, \tag{17}$$

где $p_m = -p + \lambda \varepsilon$, а производная $\frac{d}{d t}$ определена по формуле (2).

В системе уравнений (17) от скоростей u, v, w перейдем к скорости V_s как скорости частицы жидкости при ее движении вдоль линии тока. Для этого введем уравнение линии тока:

$$\frac{d x}{u} = \frac{d y}{v} = \frac{d z}{w} = \frac{d s}{V_s}, \tag{18}$$

где $d s$ — элемент линии тока. Из (18) можно также получить соотношения:

$$\frac{d x}{d s} = \frac{u}{V_s} = l; \quad \frac{d y}{d s} = \frac{v}{V_s} = n; \quad \frac{d z}{d s} = \frac{w}{V_s} = q, \tag{19}$$

в которых через l, n, q обозначены косинусы углов, которые образуют направления скорости V_s с осями x, y, z соответственно. Формулы (19) означают, что

$$V_s^2 = u^2 + v^2 + w^2; \quad V_s = l u + n v + q w. \quad (20)$$

Для перехода в левой части уравнений (17) от производных по x, y, z к производной по направлению s воспользуемся общеизвестной формулой математического анализа:

$$\frac{d}{d s} = l \frac{\partial}{\partial x} + n \frac{\partial}{\partial y} + q \frac{\partial}{\partial z}.$$

После чего уравнения (17) можно переписать так, если учесть дополнительно, что согласно (19) $u = V_s \cdot l, v = V_s \cdot n, w = V_s \cdot q$:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + V_s \frac{d u}{d s} &= \frac{1}{\rho} \frac{\partial p_m}{\partial x}, \\ \frac{\partial v}{\partial t} + V_s \frac{d v}{d s} &= \frac{1}{\rho} \frac{\partial p_m}{\partial y}, \\ \frac{\partial w}{\partial t} + V_s \frac{d w}{d s} &= \frac{1}{\rho} \frac{\partial p_m}{\partial z}. \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

Умножая эти уравнения на l, n, q соответственно и складывая их, получаем:

$$\frac{\partial V_s}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{d}{d s} (V_s^2) = \frac{1}{\rho} \frac{d p_m}{d s}. \quad (22)$$

Если V_s не зависит от времени, то уравнение (22) допускает интеграл:

$$- p_m + \frac{\rho V_s^2}{2} = const,$$

который при $\lambda = 0$ либо при $\varepsilon = 0$ переходит в общеизвестный интеграл Бернулли:

$$p + \frac{\rho V_s^2}{2} = const.$$

При решении задач гидродинамики на основе уравнений вязкой жидкости в форме (11) возникает вопрос о значениях величины плотности ρ . Уже отмечалось, что в уравнениях Навье-Стокса влияние объемной вязкости на гидродинамическое давление устранено. Поэтому в таких потоках тепловое движение молекул и видимое движение сплошной среды не влияют друг на друга. В таком случае гидростатическое давление p как одна из характеристик теплового движения связана с плотностью ρ и температурой T уравнением состояния вида $p = f(\rho, T)$, из которого и определяется величина плотности.

Однако в рамках движений, определяемых уравнением (11), гидродинамическое давление p_m согласно (16) зависит как от объемной вязкости, так

и от сдвиговой, вследствие чего тепловое движение молекул будет расстроено видимым движением, и уравнение состояния указанного вида не имеет места.

Сущность изложенной проблемы относительно определения плотности в уравнениях движения жидкости, как правило, умалчивается, и традиционно поступают следующим образом.

К уравнениям движения, как идеальной жидкости, так и вязкой добавляют так называемое уравнение неразрывности

$$\frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dt} + \varepsilon = 0 \tag{23}$$

и вводят понятие несжимаемой жидкости, как жидкости, у которой $\rho = const$ и соответственно $\varepsilon = 0$.

Если же $\frac{d\rho}{dt} \neq 0$, то жидкость называют сжимаемой и величина $\varepsilon \neq 0$ определяет свойство сжимаемости для жидкости или газа.

Такое решение проблемы, обозначенной выше, вызывает ряд возражений.

Во-первых, уравнения (11) и (15) выведены из уравнения (1), в котором постулируется постоянство массы материальной точки, а следовательно, и плотность ρ всегда суть величина постоянная.

Во-вторых, в [1] показано, что кинематическое соотношение (23) имеет место только в частном случае деформационного движения частицы жидкости.

Действительно, касательные и нормальные напряжения (6) определяются через следующие параметры деформационного движения:

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_1 &= \frac{\partial u}{\partial x}; \varepsilon_2 = \frac{\partial v}{\partial y}; \varepsilon_3 = \frac{\partial w}{\partial z}; \\ 2\theta_1 &= \frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z}; 2\theta_2 = \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x}; 2\theta_3 = \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y}. \end{aligned} \right\} \tag{24}$$

При изучении кинематических характеристик частицы жидкости в [1] показано, что соотношение (23) получено в условиях, когда $\theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = 0$. Этот результат переводит, в частности, все рассуждения относительно сжимаемости жидкости, построенные на основе выражения (23).

Известно, что деформационное движение изменяет форму частицы жидкости. Так, если первоначальная форма частицы принята в виде шарика объемом V_0 , то по истечении времени Δt исходная форма превращается в эллипсоид объемом V_1 . Количественно такое изменение формы характеризуется величиной

$$\theta = \frac{V_0 - V_1}{V_0 \Delta t} = \frac{\Delta V}{\Delta t}, \tag{25}$$

называемой коэффициентом кубического расширения, отнесенным к единице времени. В современной терминологии этот коэффициент — скорость объемного расширения частицы жидкости.

В [1] эта величина выражена через характеристики деформационного движения так:

$$\theta = -(\varepsilon + A d t + B d t^2), \quad (26)$$

где

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon &= \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z}; \\ A &= \varepsilon_1 \varepsilon_2 + \varepsilon_1 \varepsilon_3 + \varepsilon_2 \varepsilon_3 - (\theta_1^2 + \theta_2^2 + \theta_3^2); \\ B &= \varepsilon_1 \varepsilon_2 \varepsilon_3 + 2\theta_1 \theta_2 \theta_3 - (\varepsilon_1 \theta_1^2 + \varepsilon_2 \theta_2^2 + \varepsilon_3 \theta_3^2). \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

При выводе формулы (26) принято, что $\Delta t = d t$, что позволительно ввиду независимости переменной t .

Частица жидкости характеризуется массой m и плотностью ρ , через которые объемы V_0 и V_1 определяются так:

$$V_0 = \frac{m_0}{\rho_0}, \quad V_1 = \frac{m_1}{\rho_1}. \quad (28)$$

Формулы (28) позволяют рассмотреть три случая изменения коэффициента кубического расширения θ .

Действительно, пусть при деформационном движении масса частицы жидкости не изменяется, т. е. $m_1 = m_0 = m$. Тогда из (25) с учетом (28) получаем:

$$\theta = \frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_1 \Delta t} = \frac{1}{\rho} \frac{d \rho}{d t}. \quad (29)$$

Вопреки установившемуся в гидродинамике мнению из этих рассуждений не следует, что постоянство плотности частицы жидкости влечет постоянство ее массы во время деформационного движения.

Случай, соответствующий формуле (29) означает, что изменение плотности происходит только за счет изменения объема частицы.

Второй случай движения частицы жидкости — когда во время движения сохраняется ее плотность, т. е. $\rho_1 = \rho_0 = \rho$. Тогда из (25) и (28) получаем:

$$\theta = \frac{m_0 - m_1}{m_0 \Delta t} = \frac{1}{m} \frac{d m}{d t}. \quad (30)$$

И, наконец, при движении частицы жидкости может оказаться, что $\rho_1 m_0 = \rho_0 m_1$. Тогда из (25) и (28) следует:

$$\theta = 0. \quad (31)$$

Формулы (29)–(31) позволяют из соотношения (26) получить три равенства, характеризующие процесс объемного расширения частицы жидкости:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dt} + (\varepsilon + A dt + B dt^2) &= 0; \\ \frac{1}{m} \frac{dm}{dt} + (\varepsilon + A dt + B dt^2) &= 0; \\ (\varepsilon + A dt + B dt^2) &= 0. \end{aligned} \right\} (32)$$

Заметим, что ни одно из соотношений в (32) не допускает возможности того, чтобы полагать $\varepsilon = 0$. Последнее означает необходимость учета объемной вязкости в уравнениях гидродинамики.

При изучении второго закона движения Ньютона по современным учебникам физики у каждого может сложиться мнение, что Ньютон этот закон представил в форме уравнения (1). В действительности уравнение (1) Ньютон не писал (см. [8]). Это сделали вместо него последующие исследователи и указали некоторые особенности данного закона.

В действительности, прежде чем дать словесную формулировку рассматриваемого закона, Ньютон дал определение следующим двум величинам.

Первую из них он назвал *количеством материи* и дал ей такое определение: *количество материи есть мера последней, возникающая из ее плотности и величины объема вместе взятых*, т. е. перемноженных. Из этих слов и из всего текста в [8] следует, что количество материи — это *масса* в современном толковании.

Вторая величина, введенная Ньютоном, была названа им *количеством движения*. Согласно его определения *количество движения есть мера последнего, возникающая из скорости, и пропорциональная произведению скорости и количеству материи вместе взятых (перемноженных)*. Итак, эта вторая величина пропорциональна скорости и количеству материи, т. е. массе. Если скорость \vec{V} и масса m , то эта величина пропорциональна или просто равна $m \vec{V}$.

С использованием указанных терминов второй закон движения Ньютона сформулирован им так: *изменение количества движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует* [8: с. 40].

В рамках такого определения мы вправе формульный вид рассматриваемого закона представить так:

$$c \frac{d(m\vec{V})}{dt} = \sum \vec{F}. \quad (33)$$

Коэффициент пропорциональности c может, с одной стороны, приводить к одинаковой размерности правой и левой частей в (33), с другой стороны, величина c может быть отвлеченным числом.

Отличие уравнения (33) от (1) состоит не только в том, что $c \neq 1$, но и в том, что в (33) масса суть величина переменная, стоящая под знаком

производной по времени t . Учитывая это обстоятельство, переписываем уравнение (33):

$$c m \frac{d \vec{V}}{d t} + c \vec{V} \frac{d m}{d t} = \sum \vec{F}. \quad (34)$$

Теперь следует вычислить изменение массы $\frac{d m}{d t}$ для движущейся частицы жидкости. Для этого предположим, что в формуле $m = \rho V = \rho dx dy dz$ изменяется со временем и плотность ρ , и объем V частицы жидкости. Тогда

$$\frac{d m}{d t} = \frac{d(\rho V)}{d t} = \rho \frac{d V}{d t} + V \frac{d \rho}{d t}.$$

Далее учитываем выражение для величины θ по (25) и получаем:

$$\rho \frac{d V}{d t} = \rho \frac{\Delta V}{\Delta t} = \rho V_0 \cdot \frac{V_1 - V_0}{V_0 \Delta t} = \rho V_0 \cdot \theta. \quad (35)$$

Теперь с учетом формул (29) и (35) исходному уравнению (34) можно придать вид:

$$c m \frac{d \vec{V}}{d t} + c \vec{V} \cdot \rho \theta (V + V_0) = \sum \vec{F}. \quad (36)$$

Далее делим левую и правую части в (36) на величину объема V частицы жидкости, полагаем $\theta = -\varepsilon = -\operatorname{div} \vec{V}$; после чего получаем:

$$c \rho \frac{d \vec{V}}{d t} - c \left(1 + \frac{V_0}{V} \right) \vec{V} \cdot \rho \varepsilon = \vec{K} + \vec{P}. \quad (37)$$

Нормируем время t введением следующего оператора полной производной

$$\frac{D}{D t} = \frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y} + w \frac{\partial}{\partial z} \quad (38)$$

и введем в (37) дополнительные обозначения:

$$c \left(1 + \frac{V_0}{V} \right) = \beta, \quad c = 1 - \beta. \quad (39)$$

Силы в правой части (37) будем, как и ранее, вычислять по (6), после чего, учитывая выражения (38) и (39), уравнению (37) придаем вид:

$$\begin{aligned} \rho \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (1 - \beta) \rho (\vec{V} \cdot \nabla) \vec{V} - \beta \rho \vec{V} \operatorname{div} \vec{V} = \\ = \vec{K} - \nabla \cdot p + (\lambda + \mu) \nabla \cdot (\operatorname{div} \vec{V}) + \mu \nabla^2 V. \end{aligned} \quad (40)$$

Если в (40) исключить λ по гипотезе Стокса (14), то уравнение (40) превращается в следующее:

$$\begin{aligned} \rho \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (1 - \beta) \rho (\vec{V} \cdot \nabla) \vec{V} - \beta \rho \vec{V} \operatorname{div} \vec{V} = \\ = \vec{K} - \nabla \cdot p + \frac{\mu}{3} \nabla \cdot (\operatorname{div} \vec{V}) + \mu \nabla^2 V. \end{aligned} \quad (41)$$

Уравнение (41) из молекулярно-кинетических представлений впервые получено А.С. Предводителейым в 1948 году [9]. Позднее в работах [3–4] дан вывод уравнения (40) на основе гипотезы о том, что размеры объема частицы жидкости дискретны и гидродинамическая скорость имеет разрывной характер.

Отметим, что в работах [5–6] уравнение (41) использовалось для расчета так называемых местных сопротивлений.

Литература

1. Бубнов В.А. О деформационных движениях частицы жидкости // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2008. № 1 (20). С. 71–77.
2. Бубнов В.А. Об учете объемной вязкости в гидродинамических течениях // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2011. № 1 (7). С. 14–21.
3. Бубнов В.А. Одно замечание к специальным решениям уравнений гидродинамики // Инженерно-физический журнал. 1970. Т. XIX. № 1. С. 124–128.
4. Bubnov V.A. On Generalized Hydrodynamic Equations Used In Heat Transfer Theory // Heat J. Mass Transfer. 1973. Vol. 16. P. 109–119.
5. Бубнов В.А. Об уравнении Бернулли для турбулентных течений и гидродинамическом сопротивлении гладких труб // Весці АН БССР. Серия фіз. Энерг. Навук. 1990. № 1. С. 121–125.
6. Бубнов В.А. Расчет местных сопротивлений в проточной части гидропривода // Вестник машиностроения. 1989. № 11. С. 17–20.
7. Литовец Т., Девис К. Структурная и сдвиговая релаксация в жидкостях. Физическая акустика // Свойства газов, жидкостей и растворов. Т. 2. Ч. А. М.: Мир. 1968. С. 298–370.
8. Ньютон И. Математические начала натуральной философии / Пер. с лат. А.Н. Крылова // Собрание трудов академика А.Н. Крылова. Т. VII. М.–Л.: АН СССР. 1936. 696 с.
9. Предводителей А.С. О молекулярно-кинетическом обосновании уравнений гидродинамики // Известия АН СССР. Отделение технических наук. 1948. № 4. С. 545–560.

Literatura

1. Bubnov V.A. O deformacionny'x dvizheniyax chasticzy' zhidkosti // Vestnik MGPU. Seriya «Estestvenny'e nauki». 2008. № 1 (20). S. 71–77.
2. Bubnov V.A. Ob uchete ob'emnoj vyazkosti v gidrodinamicheskix techeniyax // Vestnik MGPU. Seriya «Estestvenny'e nauki». 2011. № 1 (7). S. 14–21.
3. Bubnov V.A. Odno zamechanie k special'ny'm resheniyam uravnenij gidrodinamiki // Inzhenerno-fizicheskij zhurnal. 1970. T. XIX. № 1. S. 124–128.
4. Bubnov V.A. On Generalized Hydrodynamic Equations Used In Heat Transfer Theory // Heat J. Mass Transfer. 1973. Vol. 16. R. 109–119.
5. Bubnov V.A. Ob uravnenii Bernulli dlya turbulentny'x techenij i gidrodinamicheskom soprotivlenii gladkix trub // Весці АН БССР. Серия фіз. Энерг. Навук. 1990. № 1. S. 121–125.
6. Bubnov V.A. Raschet mestny'x soprotivlenij v protochnoj chasti gidroprivoda // Vestnik mashinostroeniya. 1989. № 11. S. 17–20.

7. Litovecz T., Devis K. Strukturnaya i sdvigovaya relaksaciya v zhidkostyax. Fizicheskaya akustika // Svoystva gazov, zhidkostej i rastvorov. T. 2. Ch. A. M.: Mir. 1968. S. 298–370.

8. N'yuton I. Matematicheskie nachala natural'noj filosofii / Per. s lat. A.N. Kry'lova // Sobranie trudov akademika A.N. Kry'lova. T. VII. M.–L.: AN SSSR. 1936. 696 s.

9. Predvoditelev A.S. O molekulyarno-kineticheskom obosnovanii uravnenij gidrodinamiki // Izvestiya AN SSSR. Otdelenie texnicheskix nauk. 1948. № 4. S. 545–560.

V.A. Bubnov

On Density Changes in the Hydrodynamic Flow

In this paper the author implements outputs of equations of hydrodynamics from Newton's law of motion in two forms, one of which presents the law of motion of a material point with constant mass, and the other — the motion of a material point with variable mass.

Keywords: fluid particle; density; bulk and shear viscosity.

**Е.П. Бессолицина,
Е.В. Напрасникова**

Почвенно-биотические компоненты урбанизованных экосистем в условиях степей юга Сибири

В работе представлены результаты исследования экологического состояния геосистем г. Саяногорска. Дан сравнительный анализ структуры зооценозов, преобладающих в регионе природных и антропогенно нарушенных почв. Рассмотрены экологические факторы, влияющие на состояние почвенно-биотических сообществ. Дана эколого-микробиологическая характеристика почвенного покрова урбозкосистем. Выявлено негативное влияние урбанистического пресса на численность и биомассу мезопедобионтов и уровень биохимической активности почв. Показаны возможности использования интегральных почвенно-биотических показателей для экологического контроля и прогноза в условиях потенциально опасного техногенного загрязнения.

Ключевые слова: урбанизированные экосистемы; численность и биомасса беспозвоночных; структура почвенно-биотических сообществ; микробоценозы; биохимическая активность почв.

Преобразование природной среды, связанное как с традиционным использованием земель, так и с усилением техногенного воздействия и процессов урбанизации, делает необходимым всесторонний анализ экологических последствий. В связи с обострением экологической ситуации на территории приенисейских островных степей проблема разработки научных основ оценки состояния нарушенных экосистем и среды обитания человека приобрела актуальность и новый социальный статус.

Оставаясь базовым компонентом формирующихся в условиях урбанизации экосистем, почва испытывает наиболее сильное влияние антропогенного пресса, в результате которого происходят изменения горизонтальной и вертикальной структуры, нарушения морфологического строения, физических, химических и биологических свойств.

Состояние почвенного покрова имеет большое значение для устойчивого функционирования фитоценоза и урбозкосистемы в целом. Трансформация почв ненарушенных экосистем приводит к ослаблению или к полной утрате экологических функций биоты. Именно поэтому состояние почвы является одним из основных индикаторов устойчивости природного комплекса в урбанизированной среде. С исследованием среды обитания человека связан широкий круг теоретических и прикладных вопросов экологии [4; 16]. Достаточно

детально изучаются процессы формирования природно-антропогенных комплексов животных в урбоэкосистемах: синантропных организмов, вредителей продуктов запаса и посевного материала, насекомых и клещей, повреждающих городские насаждения [12; 14; 18]. В литературе имеются также сведения о беспозвоночных, обитающих в почве или на ее поверхности [3; 18], а также микрофлоре и ее ферментативной активности [1; 13 и др.]. Однако в системе ландшафтно-экологических взаимосвязей почвенно-биотические компоненты урбоэкосистем, интегрирующие воздействие целого комплекса абиотических и биотических факторов, в настоящее время представляют наименее изученный объект.

Оценка экологической ситуации городской среды должна проводиться с учетом ответных реакций биотических сообществ на процессы урботехногенеза, объединяя метод биоиндикации с геохимическими и биохимическими методами, применяемыми на территории города: урбаноземы, реплантоземы, культуроземы и беспозвоночные животные (мезопедобионты), обитающие в них. Сообщества почвенных беспозвоночных являются носителями эколого-географической информации о процессах, протекающих в почвах, чувствительных к изменению эдафических условий, и могут использоваться в качестве индикаторов для оценки состояния и экологического контроля [2; 5; 6; 10; 17; 18].

Основной целью настоящей работы явилось исследование механизмов трансформации биотических комплексов и биохимической активности почв в условиях урбанизации.

Объекты и методы исследований

Основная часть фактических данных, рассматриваемых в статье, получена в результате экспедиционных исследований в 2009 и 2011 гг. на полигоне-трансекте Новониколаевского степного стационара Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, расположенного в Койбальской степи (Республика Хакасия) и пробных площадях г. Саяногорска. Объекты детальных исследований — основные типы городских почв, наиболее часто выбранные тестовые площади, расположенные в разных районах города, охватывающие селитебные, промышленные и лесопарковые зоны, различающиеся по форме и степени антропогенного воздействия.

В районе исследований степи не имеют непрерывного ареала, их небольшие массивы встречаются по долинам рек, в межгорных котловинах и предгорных впадинах, на крутых склонах с повышенной инсоляцией. Встречаемость биогеоценозов степного типа, их территориальные размеры увеличиваются с севера на юг Минусинской котловины. Район исследований характеризуется напряженным гидротермическим режимом, что отражается на структуре биотических сообществ.

Естественный почвенный покров района исследований представлен средне- и легкосуглинистыми, местами супесчаными, малогумусными черноземами (преобладают обыкновенные и южные черноземы), для которых характерна

небольшая мощность профиля — от 10 до 60 см (древняя терраса Енисея). В более засушливой части распространены темно-каштановые почвы в комплексе с солончаками, солонцами и солонцеватыми почвами. Степи Минусинской котловины относятся к енисейским настоящим тырсовым степям.

На территории города естественный почвенный покров большей частью уничтожен, небольшими участками встречаются неокультуренные малоразвитые черноземовидные галечниковые почвы. Почвы селитебных территорий различаются по характеру формирования, мощности, свойствам почвообразующего материала и органогенного слоя, по количеству и составу включений (строительный и бытовой мусор, промышленные отходы) и т. д. Для большинства городских почв характерно отсутствие генетических горизонтов и наличие различных по окраске и мощности слоев искусственного происхождения. Почвы, рассматриваемые нами в пределах урбанизированных экосистем, представлены урбаноземами, реплантоземами и культуроземами [8; 15]. Как показали ландшафтно-геохимические исследования на территории, прилегающей к городу [7], из газово-пылевого потока выбросов Саянского алюминиевого завода (СаАЗ) в различные компоненты геосистем поступают фтор, натрий в растворимой форме и алюминий. Уровень содержания подвижного фтора в почвах зоны воздействия эмиссий СаАЗа находится в пределах 1–4 ПДК (предельно допустимой концентрации).

Биохимическая активность почв (БАП) является одним из информативных показателей ее функциональных возможностей на текущий момент времени и контролируется экологическими факторами почвы, особенно щелочно-кислотными условиями. В этой связи нами был применен экспресс-метод, который получил широкую апробацию и оправдал себя особенно в исследованиях урбанизированных территорий. Определение БАП выполнялось экспресс-методом по Т.В. Аристовской и М.В. Чугуновой [1]. Сущность данного метода состоит в определении скорости (в часах) изменения рН от выделяемого аммиака при разложении карбамида (мочевины), как суммарный результат биохимической деятельности почвенной микрофлоры (чем меньше количество часов, регистрирующей скорость реакции, тем выше считается активность почв). Отметим, что методика весьма чувствительна и позволяет не только выявлять различия между контрастными в тех или иных отношениях объектами, но и дифференцировать почвы по биопотенциалу как индикатору их современного экологического состояния. На каждой пробной площадке выбиралось 5 точек, на которых отбирались 15 отдельно взятых образцов, из которых составлялся один смешанный.

Санитарно-микробиологическую оценку проводили по общепринятым методикам [11]. Сбор материала по беспозвоночным и его обработка осуществлялись по методикам, рекомендованным для эколого-фаунистических, почвенно-зоологических и биогеоценологических исследований [9]. Для определения численности и биомассы обитателей почвы и подстилки на каждой площадке с применением монолитореза размером 25 × 25 см в шахматном порядке брали 6–8 проб до глубины 25–40 см (в зависимости от предельной встречаемости беспозвоночных).

Для сравнительного анализа использовались широко распространенные в почвенно-зоологических исследованиях расчеты количества беспозвоночных на единицу площади земной поверхности (экз., мг, г/м²). Численность и биомасса педобионтов представлены графически по средним (суммарным) для каждой площади величинам с использованием методов математической статистики и пакета программ Excel.

Результаты и обсуждение

Антропогенное преобразование исторически сложившегося почвенного и растительного покрова в процессе урбанизации ведет к изменению соподчиненных компонентов и нарушению динамического равновесия в структуре почвенно-биотических сообществ. Анализ экологического состояния почв г. Саяногорска показал, что наиболее характерными негативными процессами, оказывающими влияние на качество почвенного покрова и его биоту, являются различные виды загрязнения урботехногенного происхождения, в том числе приоритетный загрязнитель в виде водорастворимых соединений фтора, изменение микроклимата в сухостепных условиях в сторону большей ксероморфизации почв, трансформация растительного покрова, обусловленная переуплотнением обитаемого слоя и рекреационной нагрузкой, недостаточное содержание отмершей органики в почве и на ее поверхности. Эти факторы определяют значительное отличие городских почв от их естественных аналогов.

1. Эколого-микробиологическая и биохимическая характеристика почвенного покрова урбозкосистем

Проведенные исследования показали, что в почвенном покрове г. Саяногорска и сопредельных территорий численность аммонифицирующих бактерий колеблется от 2,8 до 3,0 млн КОЕ/г почвы. При этом контрольной почве они уступают лишь в 1,5 раза. Соответственно выше абсолютное и относительное содержание других систематических групп микроорганизмов (актиномицетов и микроскопических грибов). В промышленной зоне численность аммонифицирующих бактерий чрезвычайно мала и уступает в 40 раз селитебной и в 6 и 15 раз соответственно контрольной почве. Качественный состав бактерий представлен в основном бациллами и псевдомонадами.

Бактерии, усваивающие минеральные источники азота, несколько выше по численности в г. Саяногорске, что не противоречит особенностям почвенных условий степного биома для данной группы микроорганизмов. Содержание актиномицетов достаточно высокое, что соответствует общим закономерностям их эколого-географического распространения. Качественный состав данной группы разнообразен. Доминируют представители секций *Albus*, *Cinereus* и *Roseus*. Разнообразен качественный состав микроскопических грибов. Доминируют *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Scopulariopsis* как толерантные к нейтральным и слабощелочным значениям рН. Содоминанты: *Spicaria*, *Rhizopus*.

Состав санитарно-показательных бактерий в почвах г. Саяногорска и сопредельных территорий представлен в таблице 1. Все показатели свидетельствуют о загрязненности почв в санитарном отношении. Титр и индекс колиформных бактерий значительно колеблется в зависимости от места отбора проб. Кишечная палочка обнаружена во всех функциональных зонах города. Санитарное состояние исследуемых почв оценивается по степени загрязнения от слабой до умеренно загрязненной. Данный факт можно связать со спецификой почвенного покрова Минусинской степи, в том числе со значениями рН почв (нейтральными и щелочными) и трансформацией элементов выбросов СаАЗа в виде хорошо растворимых соединений фтора в пределах 1–4 ПДК, как приоритетного загрязнителя.

Характер изменения БАП исследуемых объектов представлен в форме графика. На рисунке 1 приведены результаты биохимической активности почв г. Саяногорска. По степени активности можно выделить две группы почв: I — от 4 до 7 часов; II — от 8 и более. Что касается промышленной зоны, то по сравнению с контролем БАП значительно меньше.

Таблица 1

Санитарно-микробиологическая оценка почвенного покрова г. Саяногорска и сопредельных территорий

№ точки отбора проб	Колиформные бактерии		Содержание видов санитарно-показательных бактерий, %			Оценка санитарного состояния почвы
	Титр	Индекс	E.coli	Ent. aerogenes	S.freundii	
Селитебная зона						
1	0,001	135,0	10	30	60	умеренно загрязненная
2	0,01	27,0	10	20	70	слабо загрязненная
3*	0,0001	900	15	20	65	сильно загрязненная
Промышленная						
4	0,1	38,0	0	20	80	слабо загрязненная
5	0,1	24,0	0	20	80	слабо загрязненная
Рекреационная						
6	0,001	140	15	30	55	умеренно загрязненная
7	0,001	320	10	25	65	умеренно загрязненная
Контрольная (чернозем, выщелоченный на карбонатном аллювии)						
8	н/о	н/о	0	0	0	чистая

Примечание: * — частный сектор.

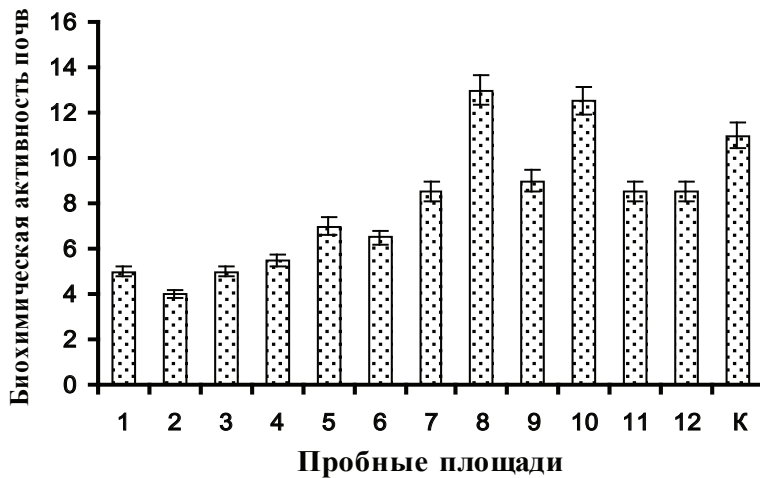


Рис. 1. Биохимическая активность почв (БАП) функциональных зон г. Саяногорска и сопредельных территорий:

Пробные площади: 1–6 — селитебная зона; 7–11 — промышленная; 12 — рекреационная; К — контроль

В итоге БАП в условиях степных экосистем можно отнести к средне-активным. При этом следует отметить, что если процесс урбанизации усилит данную функцию, то почва при интенсивном разложении азотосодержащих органических веществ может терять азот. Данный факт будет расцениваться как экологический регресс.

2. Изменение мезонаселения почв в условиях городской среды

Дефицит влаги является экологической особенностью остепненных и степных биогеоценозов, что сказывается на структуре и количественных характеристиках мезонаселения. Общая зоомасса уменьшается от луговых степей к умеренно засушливым настоящим и сухим петрофитным степным ассоциациям: от 16,9–9,9 до 0,8–0,5 г/м². В почвах сухих степей южно-сибирского типа структура почвенно-биотических сообществ однообразна. Суммарная биомасса невелика, так как отсутствуют крупные сапрофаги (0,5–10,8 г/м²). Структура комплекса артропод представлена в основном насекомыми, на их долю приходится 62,4–97,7 % численности. В составе мезонаселения доминируют герпетобионты: муравьи, жуличицы, стафилиниды. Из многоножек встречаются только губоногие. Численность геофилид варьирует от 0 до 13, литобийд — от 0 до 29 экз./м². Среди паукообразных преобладают *Aranei*. Не представлены в составе зооценозов сухих степей сенокосцы, моллюски, нематоды и диплоподы. Геобионтные сапрофаги составляют лишь незначительную часть мезонаселения. Степной элемент фауны, для которого характерно наличие антицид, чернотелок, формицид, прямокрылых и мезоксерофильных видов элатерид, долгоносиков и пластинчатоусых, хорошо выражен в структуре ненарушенных почв.

В городских почвах изменяется суммарное обилие видов беспозвоночных. Численность и биомасса педобионтов значительно ниже, чем в степных биогеоценозах, слабо затронутых антропогенным воздействием (рис. 2). По сравнению с урбаноцепами биомасса беспозвоночных в реплантоцепах и культуросепах значительно выше. Наибольшая численность педобионтов составила 177–212 экз./м² в культуросепах (пл. 8, 9), на контрольной площади (чернозем южный) она достигала 244 экз./м². По мере усиления антропогенного пресса в урбаноцепах численность снижалась до 47 экз./м², биомасса — до 0,3 г/м² (пл. 1–4). Количество беспозвоночных в городских почвах в некоторых случаях выше, чем в природных степных, что связано с гидротермическим режимом биогеоценозов.

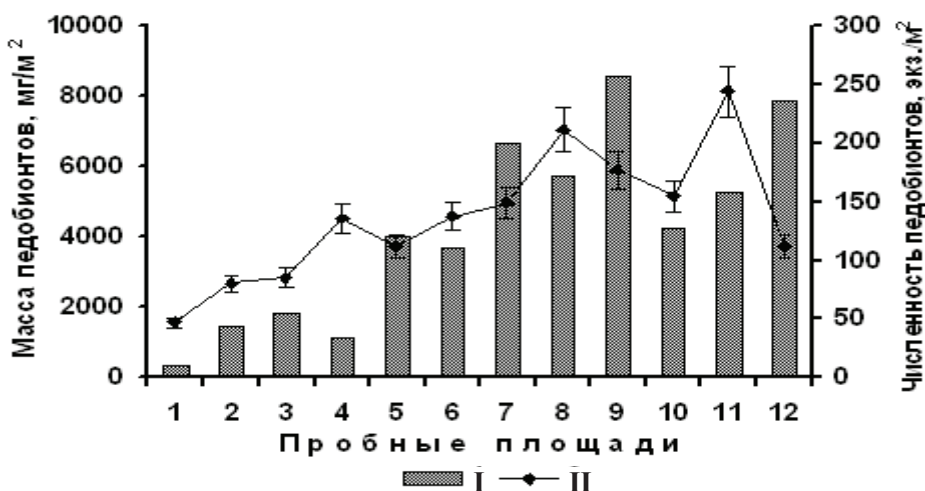


Рис. 2. Численность (экз./м²) и биомасса (мг/м²) беспозвоночных в природных и городских почвах:

I — общая масса; II — общая численность почвообитающих беспозвоночных.

Пробные площади: 1–4 — урбаноцепах; 5–6 — реплантоцепах; 7–9 — культуросепах; 10–12 — естественно-исторические; 10 — чернозем обыкновенный (3 км от г. Саяногорска); 11 — чернозем южный (12,5 км от города); 12 — серая лесная почва (13,0 км от города)

Согласно полученным данным наибольший антропогенный стресс биотические сообщества испытывают в почвах заправочных станций и на стоянках автотранспорта. Здесь самая низкая биомасса и таксономическое разнообразие. Несмотря на то, что некоторые участки не заселены беспозвоночными, урбаноцепах в настоящее время не относятся к категории чрезвычайно опасных — средняя масса педобионтов составляет 1,2 г/м². Экологическая обстановка в реплантоцепах селитебной зоны несколько лучше, а величина биомассы составляет 3,8 г/м² (пл. 5–6, рис. 2). В культуросепах значения массы беспозвоночных колеблются от 5,7 до 8,6 г/м² (пл. 7–9).

Максимальная масса зооценозов отмечена в парке и сквере. В их составе присутствуют крупные сапрофаги — дождевые черви, что является показателем

более стабильного режима увлажнения. Зооценозы почв скверов и парка имеют наибольшее сходство с населением серой лесной почвы соснового бора загородной зоны. Это отражено в относительно более высоких значениях показателей численности, биомассы и в разнообразии, что в свою очередь свидетельствует о более высокой почвенно-биотической активности и устойчивости урбоэкосистем.

В составе мезонаселения приземных ярусов биогеоценозов как урбанизированных, так и естественных ландшафтов наиболее многочисленны карабиды, муравьи, стафилиниды, пауки, губоногие многоножки. В условиях города наблюдается снижение численности в основном представителей герпетобийного комплекса (126 экз./м² — в городе и 170 экз./м² — на контрольных площадях). Мозаичность ландшафтно-экологических условий создает значительное разнообразие зооценозов, различающихся как соотношением структурно-функциональных групп, так и количественными характеристиками. Несмотря на общность с населением почв естественных ландшафтов, отличительной чертой зооценозов урбоэкосистем являются: отсутствие антицид в городских почвах, повышенная численность мертвоедов, наличие видов, не свойственных ненарушенным почвам (элатериды — *Agriotes obscurus* L., луговой мотылек — *Logxostege sticticalis* L. и др.).

Среди обитателей почвы и подстилки наиболее многочисленны и широко распространены представители семейства *Carabidae*, которые чувствительны к изменению экологических факторов и могут быть использованы для оценки состояния городской среды.

Сообщества беспозвоночных в процессе урбанизации подвергаются влиянию сложного комплекса факторов, определяющих формирование и трансформацию зооценозов на различных участках. Основными движущими факторами динамики мезонаселения в условиях степных урбоэкосистем являются происхождение почвы и ее влажность, урботехногенное загрязнение, в лесопарковой зоне — рекреационная нагрузка и состояние растительного покрова.

Разнообразие почвенной биоты снижается за счет элиминации некоторых таксономических групп и видов. Изменяются количественные показатели структуры сообществ, и угнетается способность экосистем к самовосстановлению. В результате урботехногенной трансформации почв мезофильные элементы сообществ постепенно вытесняются более устойчивыми к воздействию антропогенных факторов эврибионтными видами. В контрастных условиях города наиболее широко распространены малоспециализированные гемизафические беспозвоночные, имеющие более мелкие размеры. Крупные аузафические представители встречаются единично в привозных почвах.

Биотические сообщества городских почв можно условно разделить на две группы. Первая включает зооценозы, состав которых характерен для степных почв. Это определяется спецификой почвообразующих пород, биоклиматическими условиями. Вторая группа включает сообщества, структура которых обусловлена интенсивностью антропогенного воздействия. Вторая группа определяет отличия сообществ городских почв от их естественных аналогов.

Рост мозаичности городской среды и появление рудеральных видов в составе фитоценозов обуславливает некоторое увеличение разнообразия зооценозов. При воздействии на них антропогенной нагрузки видовое разнообразие данных сообществ, как правило, сокращается. Одним из негативных последствий может стать перестройка и дестабилизация биоты, сопровождающиеся внедрением чужеродных для ненарушенных сообществ видов, экспансией традиционных вредителей городских насаждений, вредоносных для садовых и огородных культур видов, а также синантропов, представляющих опасность продовольственным запасам и здоровью населению.

Численность и разнообразие микроорганизмов городской системы остается на достаточно благополучном уровне. Санитарное состояние исследуемых почв оценивается по степени загрязнения от слабой до умеренно загрязненной. Уровень биохимической активности, как интегральный показатель, характеризуется на текущий момент времени как средний.

Уровень антропогенного воздействия на почвенно-биотические компоненты экосистем г. Саяногорска пока не является критическим, однако усиление антропогенного пресса будет способствовать дальнейшей деградации биоты, особенно на участках повышенного техногенного влияния (крупные стоянки автотранспорта, заправочные станции) и прилегающих к ним территориях городской застройки.

Экологические исследования, проведенные в г. Саяногорске, позволяют дать предварительные рекомендации: необходима организация в городе мониторинга за состоянием почвенно-растительного покрова и почвенной биоты как основных компонентов экосистем. При этом мониторинг должен вестись не только за состоянием почв с точки зрения их загрязнения, но и предусматривать систему контроля за изменением биотических сообществ, биохимической активностью, определяющих уровень устойчивости и функционирование урбоэкосистем. Организованный мониторинг, выявляя состояние биологических объектов (растений, животных, микробоценозов) нарушенных экосистем, ориентирован на информационное обеспечение комплексного управления средой обитания человека.

Литература

1. Аристовская Т.В., Чугунова М.В. Экспресс-метод определения биологической активности почв // Почвоведение. 1989. № 11. С. 142–147.
2. Бессолицина Е.П. Экологический контроль за изменением биотических компонентов степных геосистем в условиях техногенной геохимической аномалии // Аридные экосистемы. 2009. Т. 15. № 2 (38). С. 63–73.
3. Вершинина С.Д. Структура почвенной мезофауны в градиенте урбанизации // Вестник Удмуртского Университета. 2011. Вып. 2. С. 84–89.
4. Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация. Смоленск: Ойкумена, 2003. 268 с.
5. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. М.: Наука, 1965. 278 с.

6. *Гиляров М.С., Покаржевский А.Д.* Почвенные беспозвоночные как объект экологического мониторинга // Охраняемые природные территории Советского Союза, их задачи и некоторые итоги исследований. М.: КМК, 1983. С. 108–115.
7. *Давыдова Н.Д.* Техногенные потоки и дифференциация веществ в геосистемах // Географические исследования Сибири. Т. 2: Ландшафтообразующие процессы. Новосибирск: Гео, 2007. С. 261–276.
8. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
9. Количественные методы в почвенной зоологии. М.: Наука, 2005. 288 с.
10. *Криволицкий Д.А.* Почвенная фауна в экологическом контроле. М.: Наука, 1994. 270 с.
11. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева. М.: МГУ, 1991. 303 с.
12. *Мордкович Я.Б., Соколов Е.А.* Определитель карантинных и других опасных вредителей сырья, продуктов запаса и посевного материала М.: Колос, 1991. 384 с.
13. *Напрасникова Е.В.* Эколого-биохимическое моделирование состояния почвенной среды городов // Тренды ландшафтно-геохимических процессов в геосистемах юга Сибири. Новосибирск: Наука; СО РАН, 2004. С. 145–159.
14. *Плешанова Г.И., Плешанов А.С.* Практический определитель синантропных насекомых Восточной Сибири. Иркутск: ИГ СО РАН, 2006. 72 с.
15. *Blume H.-P.* Classification of soils in urban agglomerations. *Catena*. 1989. Vol. 16. P. 26–275.
16. *Lehmann A., Stahr K.* Nature and Significance of Anthropogenic Urban Soils. *Soils & Sediments*. 2007. Vol. 7. № 4. P. 247–260.
17. *Nowakowski E.* Influence of urbanization on the structure of wireworm communities (Coleoptera, Elateridae). *Animals in urban environment: Proc. Symp. Institute of Zoology*. 1979. Warszawa. 1982. P. 79–90.
18. *Paoletti M.G., Sommaggi D., Petruzzelli G. et al.* Soil invertebrates as monitoring tools for agricultural sustainability *Polskie Pismo Entomologiczne*. 1995. Vol. 64. № 1–4. P. 113–122.

Literatura

1. *Aristovskaya T.V., Chugunova M.V.* E'kspress-metod opredeleniya biologicheskoy aktivnosti pochv // *Pochvovedenie*. 1989. № 11. S. 142–147.
2. *Bessolicina E.P.* E'kologicheskij kontrol' za izmeneniem bioticheskix komponentov stepny'x geosistem v usloviyax texnogennoj geoximicheskoy anomalii // *Aridny'e e'kosistemy*'. 2009. T. 15. № 2 (38). S. 63–73.
3. *Vershinina S.D.* Struktura pochvennoj mezofauny' v gradiente urbanizacii // *Vestnik Udmurtskogo Universiteta*. 2011. Vy'p. 2. S. 84–89.
4. *Gerasimova M.I., Stroganova M.N., Mozharova N.V., Prokof'eva T.V.* Antropogenny'e pochvy': genezis, geografiya, rekul'tivaciya. Smolensk: Ojkumena, 2003. 268 s.
5. *Gilyarov M.S.* Zoologicheskij metod diagnostiki pochv. M.: Nauka, 1965. 278 s.
6. *Gilyarov M.S., Pokarzhevskij A.D.* Pochvenny'e bespozvonochny'e kak ob'ekt e'kologicheskogo monitoringa // *Oxranyaemy'e prirodny'e territorii Sovetskogo Soyuzha, ix zadachi i nekotory'e itogi issledovaniy*. M.: KMK, 1983. S. 108–115.
7. *Davy'dova N.D.* *Texnogenny'e potoki i differenciaciya veshhestv v geosistemax // Geograficheskie issledovaniya Sibiri. T. 2: Landshaftoobrazuyushhie processy*'. Novosibirsk: Geo, 2007. S. 261–276.

8. Klassifikaciya i diagnostika pochv Rossii. Smolensk: Ojkumena, 2004. 342 s.
9. Kolichestvenny'e metody' v pochvennoj zoologii. M.: Nauka, 2005. 288 s.
10. *Krivoluczkij D.A.* Pochvennaya fauna v e'kologicheskom kontrole M.: Nauka, 1994. 270 s.
11. Metody' pochvennoj mikrobiologii i bioximii / Pod red. D.G. Zvyaginceva. M.: MGU, 1991. 303 s.
12. *Mordkovich Ya.B., Sokolov E.A.* Opredelitel' karantinny'x i drugix opasny'x vreditelej sy'r'ya, produktov zapasa i posevnogo materiala M.: Kolos, 1991. 384 s.
13. *Naprasnikova E.V.* E'kologo-bioximicheskoe modelirovanie sostoyaniya pochvennoj sredy' gorodov // Trendy' landshaftno-geoximicheskix processov v geosistemax yuga Sibiri. Novosibirsk: Nauka; SO RAN, 2004. S. 145–159.
14. *Pleshanova G.I., Pleshanov A.S.* Prakticheskij opredelitel' sinantropny'x nasekomy'x Vostochnoj Sibiri. Irkutsk: IG SO RAN, 2006. 72 s.
15. *Blume H.-P.* Classification of soils in urban agglomerations. *Catena*. 1989. Vol. 16. P. 26–275.
16. *Lehmann A., Stahr K.* Nature and Significance of Anthropogenic Urban Soils. *Soils & Sediments*. 2007. Vol. 7. № 4. P. 247–260.
17. *Nowakowski E.* Influence of urbanization on the structure of wireworm communities (Coleoptera, Elateridae). *Animals in urban environment: Proc. Symp. Institute of Zoology*. 1979. Warszawa. 1982. P. 79–90.
18. *Paoletti M.G., Sommaggi D., Petruzzelli G.et al.* Soil invertebrates as monitoring tools for agricultural sustainability *Polskie Pismo Entomologiczne*. 1995. Vol. 64. № 1–4. P. 113–122.

*E.P. Bessolitsina,
E.V. Naprasnikova*

Soil-Biotic Components of Urbanized Ecosystems under Conditions of Steppes at the South of Siberia

The paper presents the results of studying the ecological state of urbanized ecosystems of the town of Sayanogorsk. A comparative analysis is made of the structure of zoocenoses, predominating in the region of natural and anthropogenically disturbed soils. Ecological factors affecting the state of soil-biotic communities are considered. An ecological-microbiological characteristic of the soil cover of urboecosystems is given. The study revealed a negative impact of the urban pressure on the abundance and biomass of mesopedobionts, and on the level of biochemical activity of soils. The possibilities of using integrated soil-biotic indicators for environmental monitoring and forecast under the conditions of potentially dangerous technogenic pollution are shown.

Keywords: urbanized ecosystems; abundance and biomass of invertebrates; structure of soil-biotic communities; microbocenoses; biochemical activity of soils.

Е.О. Фадеева

Особенности тонкого строения маховых перьев совообразных (*Strigiformes*), обусловленные спецификой полета

В статье представлены результаты сравнительного электронно-микроскопического исследования тонкого строения первостепенных маховых перьев восьми видов совообразных: *Nyctea scandiaca*, *Bubo bubo*, *Asio otus*, *Otus sunia*, *Aegolius funereus*, *Athene noctua*, *Strux aluco*, *S. Uralensis*, которые позволяют сделать вывод о том, что у совообразных, наряду с традиционными элементами архитектоники пера, имеется ряд видоспецифических микроструктурных характеристик, отражающих эколого-морфологические адаптации, обусловленные особенностями полета.

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

В настоящее время вопрос детерминации специфики комплекса эколого-морфологических адаптаций организмов на ранних стадиях таксономической дифференциации весьма актуален.

Совообразные (*Strigiformes*) — очень интересная в теоретическом плане древняя группа птиц, сочетающая общие с другими хищными птицами черты с особыми чертами, присущими специфическому стилю охоты сов. Большинство морфологических и анатомических черт представителей отряда выработалось как приспособление к охоте в темноте. Закономерный интерес вызывает комплекс прямых морфологических адаптаций совообразных, связанных с целым рядом уникальных эколого-поведенческих адаптаций к условиям существования.

При этом практически не изученным остается строение микроструктуры перьев совообразных, несмотря на то, что именно сравнительное микроструктурное исследование выявляет наряду с традиционными элементами архитектоники пера комплекс видоспецифических микроструктурных характеристик, отражающих адаптации птиц, обусловленных спецификой полета (например, усиление аэродинамического эффекта крыла). Это позволяет формулировать обоснованные гипотезы о возникновении адаптационных эколого-морфологических особенностей архитектоники пера.

В настоящей работе представлены результаты сравнительного электронно-микроскопического исследования тонкого строения дефинитивного контурного пера восьми видов совообразных: белая сова (*Nyctea scandiaca* L., 1758), филин (*Bubo bubo* L., 1758), ушастая сова (*Asio otus* L., 1758), уссурийская совка (*Otus sunia* Hodgson, 1836), мохноногий сыч (*Aegolius funereus* L., 1758), домовый сыч (*Athene noctua* Scopoli, 1769), серая неясыть (*Strux aluco* L., 1758), длиннохвостая неясыть (*Strux uralensis* Pallas, 1771).

Материалом для работы послужили первостепенные маховые перья, любезно предоставленные В.Г. Бабенко (МПУ), а также А.Б. Савинецким (ИПЭЭ РАН) из личных орнитологических коллекционных фондов.

В настоящем исследовании описание микроструктуры пера проводилось на основе неоднократно апробированного нами метода качественного сравнительного электронно-микроскопического анализа наиболее информативных элементов в строении бородок первого порядка (далее бородки I) и бородок второго порядка (далее бородки II) контурной части опахала [1–4; 6].

Для проведения сравнительного электронно-микроскопического анализа использовали по 10–15 бородок I контурной части опахала первостепенных маховых перьев у одной особи каждого вида. Препараты бородок были приготовлены стандартным методом [5].

Подготовленные препараты напыляли золотом методом ионного напыления на установке Edwards S-150A (Великобритания), просматривали и фотографировали с применением сканирующего электронного микроскопа JEOL-840A (Япония), при ускоряющем напряжении 15 кВ.

В целом изготовлено 279 препаратов бородок опахала первостепенного махового пера исследованных восьми видов совообразных, на основании которых сделано и проанализировано 824 электронных микрофотографий (электроннограмм).

Форма поперечного среза. У исследуемых представителей совообразных поперечный срез в базальной части бородки имеет узкую удлиненную форму за счет сильного уплощения бородки с боковых сторон. Наибольшая уплощенность среза выражена у белой совы, филина, ушастой совы, домового сыча. У большинства исследованных нами видов совообразных вентральный гребень хорошо развит и отличается слегка изогнутой «серповидной» формой; при этом у мохноногого сыча вентральный гребень имеет утолщенную вершину (см. рис. 1).

Конфигурация поперечного среза вышележащих участков бородки I (медиальная и дистальная части) претерпевает значительные изменения. Длина уменьшается, увеличивается ширина, за счет чего у большинства исследованных нами видов совообразных бородка в дистальной части на поперечном срезе приобретает более округлую ланцетовидную форму (см. рис. 2), за исключением мохноногого сыча, отличающегося каплевидной формой поперечного среза в дистальной части бородки I.

Сердцевина на поперечном срезе бородки I, начиная с базальной части и на всем последующем протяжении, хорошо развита, почти полностью заполняя внутреннюю часть бородки. У всех исследованных нами видов

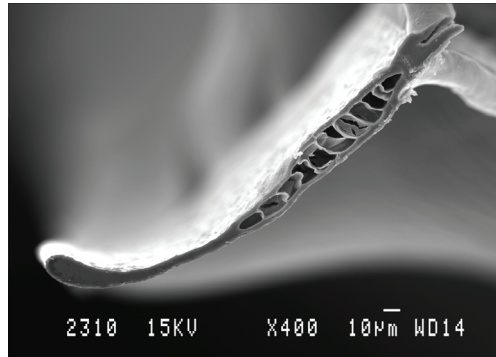


Рис. 1. Поперечный срез базального участка бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера мохноногого сыча *Aegolius funereus* (Strigidae, Strigiformes). Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), увеличение (далее — ув.) $\times 400$

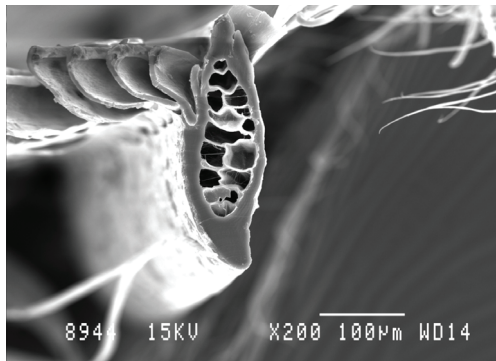


Рис. 2. Поперечный срез дистального участка бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера филина *Bubo bubo* (Strigidae, Strigiformes). Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 200$

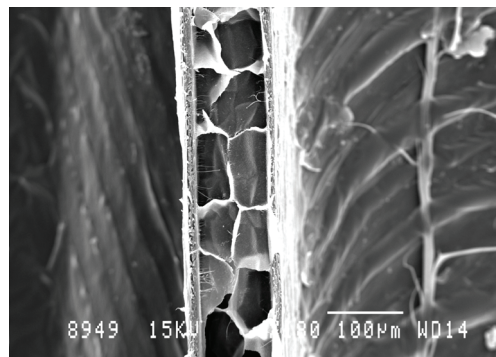


Рис. 3. Сердцевина на продольном срезе медиальной части бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера филина *Bubo bubo* (Strigidae, Strigiformes). Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 100$

совообразных сердцевина имеет ячеистую, однорядную в основании базальной части, структуру. В последующих медиальной и дистальной частях бородки сердцевина имеет однорядную (ушастая сова), одно-двурядную (филин, уссурийская совка, домовый сыч, серая неясыть, длиннохвостая неясыть), двурядную (мохноногий сыч) или дву-трехрядную (белая сова) структуру. Таким образом, лишь у ушастой совы отмечено единообразие в структуре сердцевинного тяжа на всем протяжении бородки. В базальной части бородки форма сердцевинных ячеек у белой совы продолговатая прямоугольная, у остальных исследованных видов — V-образная шестиугольная. В каркасе воздухоносных полостей у белой совы и уссурийской совки отмечены тонкие нитчатые выросты, встречающиеся практически на всем протяжении бородки I.

Сердцевина на продольном срезе. Однорядная у всех исследованных видов совообразных структура сердцевинного тяжа в основании базальной части, в последующих участках приобретает смешанный тип строения: одно-двурядная (см. рис. 3). Каркас сердцевинных полостей у белой совы и уссурийской совки, так же как и на поперечном срезе, характеризуется наличием тонких нитей.

Структура кутикулярной поверхности. Орнамент рельефа кутикулярной поверхности бородки I у всех исследованных нами видов совообразных претерпевает заметные изменения по направлению от основания бородки к ее вершине. Кроме того, отмечены различия в конфигурации кутикулярных клеток каждой боковой поверхности вентрального гребня (дистальной и проксимальной). Вследствие вышеизложенного для сравнительного анализа нами был выбран конкретный участок кутикулярной поверхности — дистальная сторона базальной части бородки I.

У всех исследованных нами видов совообразных клетки кутикулы имеют удлиненную форму и сглаженный волокнистый рельеф поверхности (см. рис. 4); при этом у всех совообразных, за исключением уссурийской совки, на кутикулярной поверхности заметны перинуклеарные области: четко выраженные у белой совы и ушастой совы, менее выраженные у мохноногого сыча и длиннохвостой неясыти, слабо заметные у филина, домового сыча и серой неясыти.

У всех исследованных нами видов совообразных, за исключением мохноногого сыча и серой неясыти, границы между клетками хорошо различимы за счет утолщенных краев кутикулярных клеток, особенно выраженных у белой совы [2].

Микроструктура опахальца. Результаты, полученные нами в ходе данного сравнительного исследования микроструктуры опахальца бородки I контурной части опахала первостепенного махового пера совообразных, полностью согласуются с результатами ранее проведенных нами исследований [2].

Во-первых, специфической чертой строения микроструктуры опахальца бородки I контурной части опахала первостепенного махового пера совообразных является структура бородок II дистальной части опахальца: сильно удлиненное перышко с расположенными на нем многочисленными, хорошо развитыми ресничками (см. рис. 5), что в целом обуславливает ворсистую поверхность опахала всего пера.

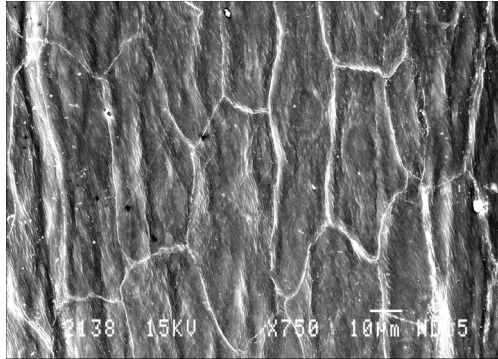


Рис. 4. Кутикулярная поверхность вентрального гребня бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера домового сыча *Athene noctua* (Strigidae, Strigiformes). Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 750$

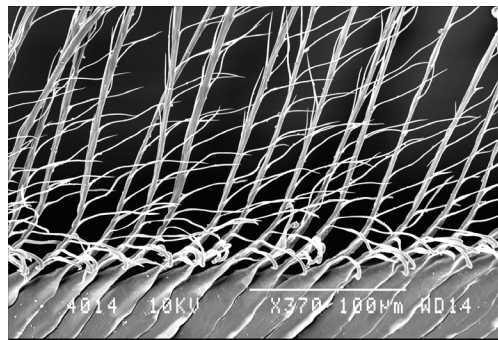


Рис. 5. Элементы тонкого строения контурной части опахала первостепенного махового пера домового сыча *Athene noctua* (Strigidae, Strigiformes): дистальные бородки второго порядка с расположенными на них многочисленными ресничками, образующие в целом ворсистую поверхность опахала всего пера. Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 370$

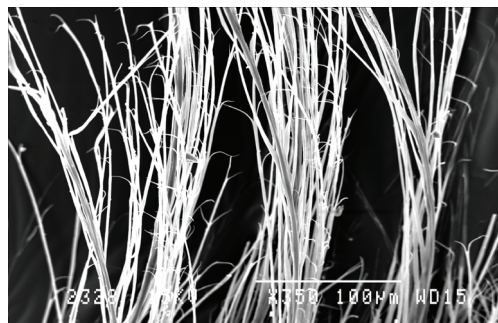


Рис. 6. Элементы тонкого строения контурной части опахала первостепенного махового пера мохноногого сыча *Aegolius funereus* (Strigidae, Strigiformes): «косицы», сформированные за счет плотного смыкания сильно удлиненных бородок второго порядка между собой и апикальным участком бородки первого порядка. Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 350$

Во-вторых, нами выявлено, что *наличие* бородок II сохраняется по всей длине бородки I, включая верхний дистальный участок. Данный факт вносит существенные коррективы в широко распространенное суждение об отсутствии бородок II в структуре опахальца на дистальном участке бородки I контурной части опахала первостепенного махового пера совообразных.

В-третьих, выявлено, что рассученный край опахала, характерный для представителей совообразных, образован не за счет отсутствия бородок II на дистальном участке бородки I, как было принято считать, а рядом своеобразных «косиц», сформированных за счет прилегания или даже плотного смыкания сильно удлинённых бородок II между собой и апикальным участком бородки I (см. рис. 6). При этом степень «рассученности» края опахала наиболее выражена у уссурийской совки, мохноногого сыча, домового сыча и длиннохвостой неясыти; менее выражена — у белой совы, что согласуется с результатами исследований, проведенных нами ранее [2].

Таким образом, в результате проведенного нами сравнительного электронно-микроскопического исследования выявлены основные видоспецифические характеристики тонкого строения маховых перьев совообразных, а также ряд уникальных видоспецифических элементов, возможно, отражающих комплекс эколого-морфологических адаптаций компенсаторного типа и расширяющих представление о сложной радиации морфологических и адаптационных изменений микроструктуры пера в филогенезе птиц.

Литература

1. *Фадеева Е.О.* Адаптивные особенности микроструктуры контурного пера черного стрижа (*Apus apus*) // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2009. № 2 (4). С. 48–55.
2. *Фадеева Е.О.* Адаптивные особенности микроструктуры контурного пера полярной совы (*Nyctea scandiaca*) // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2011. № 2 (8). С. 52–59.
3. *Фадеева Е.О.* Особенности тонкого строения первостепенных маховых перьев соколиных (Falconidae) // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2013. № 1 (11). С. 40–46.
4. *Фадеева Е.О., Чернова О.Ф.* Особенности микроструктуры контурного пера врановых (Corvidae) // Известия РАН. Серия Биологическая. 2011. № 4. С. 436–446.
5. *Чернова О.Ф., Ильяшенко В.Ю., Перфилова Т.В.* Архитектоника перьев и ее диагностическое значение: теоретические основы современных методов экспертного исследования (Библиотека судебного эксперта). М.: Наука, 2006. 98 с.
6. *Чернова О.Ф., Перфилова Т.В., Фадеева Е.О., Целикова Т.Н.* Атлас микроструктуры перьев птиц (Библиотека судебного эксперта). М.: Наука, 2009. 173 с.

Literatura

1. *Fadeeva E.O.* Adaptivny'e osobennosti mikrostruktury' konturnogo pera chernogo strizha (*Apus apus*) // Vestnik MGPU. Seriya «Estestvenny'e nauki». 2009. № 2 (4). S. 48–55.

2. Fadeeva E.O. Adaptivny'e osobennosti mikrostruktury' konturnogo pera polyarnoj sovy' (*Nyctea scandiaca*) // Vestnik MGPU. Seriya «Estestvenny'e nauki». 2011. № 2 (8). S. 52–59.

3. Fadeeva E.O. Osobennosti tonkogo stroeniya pervostepenny'x maxovy'x per'ev sokoliny'x (Falconidae) // Vestnik MGPU. Seriya «Estestvenny'e nauki». 2013. № 1 (11). S. 40–46.

4. Fadeeva E.O., Chernova O.F. Osobennosti mikrostruktury' konturnogo pera vranovy'x (Corvidae) // Izvestiya RAN. Seriya Biologicheskaya. 2011. № 4. S. 436–446.

5. Chernova O.F., Il'yashenko V.Yu., Perfilova T.V. Arhitektonika per'ev i ee diagnosticheskoe znachenie: teoreticheskie osnovy' sovremenny'x metodov e'kspertnogo issledovaniya (Biblioteka sudebnogo e'ksperta). M.: Nauka, 2006. 98 s.

6. Chernova O.F., Perfilova T.V., Fadeeva E.O., Celikova T.N. Atlas mikrostruktury' per'ev pticz (Biblioteka sudebnogo e'ksperta). M.: Nauka, 2009. 173 s.

E.O. Fadeeva

Features of the Fine Structure of Remex of Owls (*Strigiformes*), Due to the Specifics of Flight

The article presents the results of a comparative electron microscopic study of the fine structure of the primary remiges of eight species of owls: *Nyctea scandiaca*, *Bubo bubo*, *Asio otus*, *Otus sunia*, *Aegolius funereus*, *Athene noctua*, *Strux aluco*, *S. Uralensis*, which enables to make a conclusion that at owls, along with the traditional elements of the architectonics of the pen, there are a number of species-specific microstructural characteristics that reflect the ecological and morphological adaptation, due to the peculiarities of the flight.

Keywords: Owls; electron microscopic examination; primary remex; microstructure of a pen.

**М.И. Азаркович,
Л.В. Назаренко**

Существуют ли алейроновые зерна в рекальцитрантных семенах *Дуба черешчатого*¹?

Методами одномерного диск-электрофореза и световой микроскопии были изучены белки рекальцитрантных семян *Дуба черешчатого* (*Quercus robur* L.). В ходе электрофоретического исследования в белковом комплексе семян не найдено сверхмажорных полипептидов, которые могли бы претендовать на роль запасных белков. Световая микроскопия не выявила в вакуолях ни сформированных алейроновых зерен, ни заметных белковых включений. В материале анализируется связь найденных особенностей белкового состава и клеточной структуры с рекальцитрантным характером исследуемых семян.

Ключевые слова: *Quercus robur* L.; рекальцитрантные семена; белки семян; клеточные структуры; алейроновые зерна.

За последние три десятилетия в восточно-европейской части России значительно сократились площади дубовых лесов, причем процесс их деградации продолжается. Вследствие воздействия антропогенных и техногенных факторов и увеличения доли старовозрастных насаждений снизились показатели роста, продуктивность и жизнестойчивость дубовых лесов [7–10]. В настоящее время в связи с массовым усыханием дубовых насаждений особую актуальность приобретает вопрос восстановления дубрав и сохранения их биологического и генетического разнообразия. Одним из важных моментов является создание лесосеменной базы *Дуба черешчатого*, которая бы позволила обеспечить не только потребности лесного хозяйства в семенном материале, но и являлась основой для сохранения и воспроизводства генетических ресурсов данной породы. Создание семенной базы дуба невозможно без знания особенностей физиологии семян.

Семена *Дуба черешчатого* (*Quercus robur* L.) неустойчивы к высушиванию, т. е. относятся к рекальцитрантному типу. После опадения зрелые семена сохраняют высокую влажность и требуют для успешного прорастания длительного периода холодной влажной стратификации. При падении влажности ниже 50 % семена теряют свою жизнеспособность.

¹ Работа выполнена при частичной поддержке Программы «Молекулярная и клеточная биология» Президиума РАН.

Одним из подходов к пониманию совокупности и последовательности молекулярных событий, обеспечивающих прорастание семян, является изучение свойств и метаболизма белков осевых органов в зависимости от физиологического состояния зародыша. До настоящего времени метаболизм белков в созревающих и прорастающих семенах рекальцитрантного типа был исследован очень мало. Почти нет данных о природе и картине белкового синтеза при созревании, покое и прорастании рекальцитрантных семян. Вместе с тем специфика этих семян, сохраняющих при завершении созревания и в период покоя высокую оводненность и неспособных противостоять дегидратации, может накладывать отпечаток на природу и метаболизм белков, на картину запасаания и мобилизации белковых отложений. Имеются данные о том, что созревание рекальцитрантных семян *Podocarpus hencelii* [15] и *Camelia sinensis* [16] сопровождается накоплением запасных белков, в то время как в семенах *Avicennia marina* никакие специфические запасные белки не синтезируются, белковые тела не образуются, и картина белкового синтеза качественно не изменяется при переходе семян к прорастанию [17].

Ранее исследованы особенности белкового комплекса семян Каштана конского [2; 5], также относящихся к рекальцитрантному типу и обладающих глубоким физиологическим покоем. При этом обнаружены специфические черты белкового комплекса, которые отличают семена конского каштана от большинства ортодоксальных семян. Для семян дуба подобные данные в литературе отсутствуют. Целью настоящей работы было исследовать белки и субклеточную организацию осей и семядолей семян *Дуба черешчатого* и сравнить с семенами Каштана конского.

Объект и методы исследования. Зрелые семена *Дуба черешчатого* (*Quercus robur* L.) собирали после опадения с деревьев в дендрарии Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук. В ряде опытов использовали семена, проклюнувшиеся после стратификации во влажном песке. Семена промывали водой, вручную отделяли зародышевые оси и семядоли и сразу использовали для анализа.

Влажность осей и семядолей определяли гравиметрическим методом.

Субклеточное фракционирование, получение белковых препаратов, электрофорез белков проводили так, как описано для семян каштана конского [2; 5].

Для **световой микроскопии** материал фиксировали в смеси 70-процентного спирта с формалином (97 : 3) и после обычной проводки и заливки в парафин срезы толщиной 10 мкм окрашивали бромфеноловым синим или толуидиновым синим. Первый краситель БФС — в виде 1-процентного раствора в насыщенном растворе сулемы в 96-процентном этаноле применяется для окраски белков семян [6]. Белковая часть алейронового зерна при этом окрашивается в сине-фиолетовый цвет. Другую составную часть алейронового зерна — глобид, состоящий в основном из фитина, обычно окрашивают 0,1-процентным раствором толуидинового синего в 30-процентном этаноле [11]. Глобиды при этом

окрашиваются в синий цвет, в то время как белковая часть алейронового зерна остается неокрашенной. Препараты просматривали и фотографировали на микроскопе Olympus CX 41 с камерой Altra 20.

Результаты и обсуждение. Семена Дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), так же как и семена Каштана конского (*Aesculus hippocastanum* L.), относятся к рекальцитрантному (неустойчивому к высушиванию) типу семян. Подобно семенам каштана, семена дуба содержат небольшое количество белка (см. табл. 1).

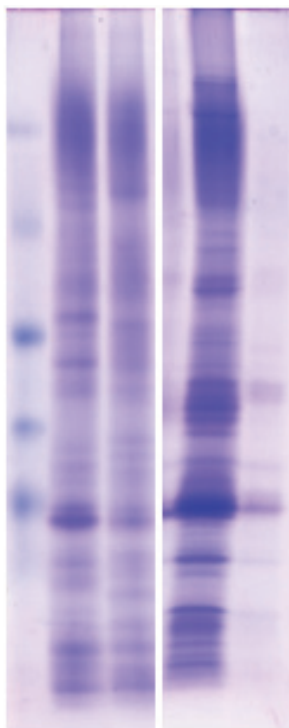
Таблица 1

Некоторые физиологические параметры зародышей семян Дуба черешчатого

Части зародыша	Сырой вес одной оси, мг	Влажность, % от сырого веса	Общее содержание белка, % от сырого веса
Зародышевые оси, выделенные из свежеспавших семян	10,58	59,75	1,96
Семядоли свежеспавших семян	–	45,60	0,52
Зародышевые оси из проклюнувшихся семян	90,0	2,80	–

При субклеточном фракционировании гомогената клеток, как зародышевых осей, так и семядолей семян дуба, во фракции клеточных структур (20 000 g-осадок) обнаружено значительно больше белка, чем в аналогичной фракции из семян каштана. Полученные результаты позволили предположить присутствие белковых тел (алеироновых зерен) в зародышах семян дуба. Известно, что в ортодоксальных (высыхающих при созревании) семенах запасные белки откладываются в вакуолях клеток в виде алейроновых зерен (белковых тел) [12], которые при субклеточном фракционировании могли бы осаждаться вместе с фракцией клеточных структур.

В то же время электрофоретическое исследование не выявило в белковом комплексе как осей, так и семядолей семян дуба труднорастворимых сверхмажорных компонентов, которые могли бы претендовать на роль запасных белков (см. рис. 1). При цитологическом исследовании с помощью светового микроскопа и окрашивания парафиновых срезов бромфеноловым синим белковые тела в вакуолях не были обнаружены. Как и в клетках зародышей семян каштана [1], вакуоли клеток зародышевых осей и семядолей дуба выглядели оптически пустыми, бромфеноловый синий окрашивал только цитоплазму и клеточные ядра (см. рис. 2).



М 1 2 3 4

Рис. 1. Электрофореграммы белков зародышевых осей семян *Дуба черешчатого*: М — маркерные белки; 1, 2 — белки клеточного гомогената (1000 g — центрифугата); 3, 4 — белки субклеточных структур (20 000 g — осадка); 1 и 3 — белки зародышевых осей свежеспавших семян; 2 и 4 — белки зародышевых осей проросших семян. Окрашено Кумасси R-250

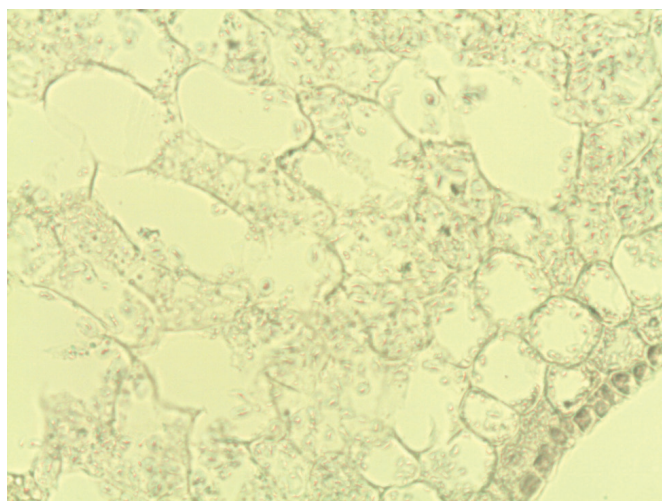


Рис. 2. Микрофотографии клеток семядолей зрелых семян *Дуба черешчатого*. Увеличение $\times 40$. Окрашено бромфеноловым синим

Сходные особенности белкового состава и клеточной структуры семян каштана и дуба могут быть связаны с рекальцитрантным характером исследуемых семян [3], а также с необходимостью переносить в зимний период длительное охлаждение.

Литература

1. *Азаркович М.И., Болякина Ю.П.* Структурно-биохимические особенности клеток рекальцитрантных семян каштана конского // Закономерности распространения, воспроизведения и адаптаций растений и животных: мат-лы Всероссийской конференции, посвященной 80-летию профессора А.Г. Юсуфова. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2010. С. 20–23.
2. *Азаркович М.И., Гумилевская Н.А.* Анализ белков семядолей зрелых семян конского каштана // Физиология растений. 2006. Т. 53. С. 711–720.
3. *Азаркович М.И., Назаренко Л.В.* Влияние семядолей и семенной кожуры на прорастание рекальцитрантных семян // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2013. № 2 (12). С. 57–65.
4. *Болякина Ю.П., Райхман Л.А.* Структурные закономерности накопления белка в формирующихся семенах подсолнечника // Физиология растений. 1999. Т. 46. № 3. С. 400–407.
5. *Гумилевская Н.А., Азаркович М.И., Комарова М.Е., Обручева Н.В.* Белки осевых органов покоящихся и прорастающих семян конского каштана: 1. Общая характеристика // Физиология растений. 2001. Т. 48. С. 5–17.
6. *Иванов В.Б.* О применении бромфенолового синего для количественного определения белка. 1. Влияние присутствия нуклеиновых кислот и использования фиксатора на связывание красителя // Цитология 1963. Т. 5. № 1. С. 112–116.
7. *Каган Д.И., Ковалевич О.А., Ивановская С.И., Барсукова М.М.* Генетический анализ деревьев дуба черешчатого с различными сроками цветения на лесосеменных плантациях // Леса Евразии — Брянский лес: мат-лы XI Международной конференции молодых ученых, посвященной 80-летию Брянской государственной инженерно-технологической академии и профессору В.П. Тимофееву (12–18 сентября 2011 г.) / Брянская гос. инженерно-технол. академия. М.: МГУЛ, 2011. С. 129–132.
8. *Конашова С.И.* Состояние и рост дубрав в восточноевропейской части России // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. 2004. № 5. С. 89–93.
9. *Маленко А.А., Ширяева Е.С.* К вопросу о выращивании дуба черешчатого в сухой степи (Алтайский край) // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 8 (106). С. 54–58.
10. *Мусиевская А.А., Мусиевский А.Л.* Предварительные культуры и способы рубок в Шиповой дубраве // Леса Евразии — Подмосковные вечера: мат-лы X Международной конференции молодых ученых, посвященной 90-летию со дня основания Московского государственного университета леса и 170-летию со дня рождения профессора М.К. Турского (19–25 сентября 2010 г.). М.: МГУЛ, 2010. С. 101–104.
11. *Пирс Э.* Гистохимия. М.: Изд-во иностранной лит-ры, 1962. 962 с.
12. *Соболев А.М.* Запасание белка в семенах растений. М.: Наука, 1985. 112 с.
13. *Холодова В.П., Болякина Ю.П., Бузулукова Н.П.* Запасающие ткани // Атлас ультраструктуры растительных тканей. Петрозаводск: Карелия, 1980. С. 347–384.

14. *Bewley D.J., Bradford K.J., Hilhorst H.W.M., Nonogaki H.* Seeds. Physiology of Development, Germination and Dormancy. Third Edition. New-York, Heidelberg, Dordrecht, London: Springer, 2013. 392 p.
15. *Dodd M.C., Staden J., Smith M.T.* Seed development in *Podocarpus hencelii* Staf. — an Ultrastructural and Biochemical study // *Ann. Bot.* 1989. V. 64. P. 297–310.
16. *Berjak P., Pammenter N.W., Vertucci C.W.* Development Status, Desiccation Sensitivity and Water Properties in Embryonic Axes of *Camelia sinensis* // *Comm. Electron Microscop. Soc. South Afr.* 1991. V. 21. P. 71–71.
17. *Farrant J.M., Berjak P., Pammenter N.W.* Proteins in Development and Germination of a Desiccation Sensitive (Recalcitrant Seed) Species // *Plant Growth Regul.* 1992. V. 11. P. 257–265.

Literatura

1. *Azarkovich M.I., Bolyakina Yu.P.* Strukturno-bioximicheskie osobennosti kletok rekalcitrantny'x semyan kashtana konskogo // *Zakonomernosti rasprostraneniya, vosproizvedeniya i adaptacij rastenij i zhivotny'x: mat-ly' Vserossijskoj konferencii, posvyashhennoj 80-letiyu professora A.G. Yusufova.* Maxachkala: IPC DGU, 2010. S. 20–23.
2. *Azarkovich M.I., Gumilevskaya N.A.* Analiz belkov semyadolej zrely'x semyan konskogo kashtana // *Fiziologiya rastenij.* 2006. T. 53. S. 711–720.
3. *Azarkovich M.I., Nazarenko L.V.* Vliyaniye semyadolej i semennoj kozhury' na prorastaniye rekalcitrantny'x semyan // *Vestnik MGPU. Seriya «Estestvenny'e nauki».* 2013. № 2 (12). S. 57–65.
4. *Bolyakina Yu.P., Rajzman L.A.* Strukturny'e zakonomernosti nakopleniya belka v formiruyushhixsya semenax podsolnechnika // *Fiziologiya rastenij.* 1999. T. 46. № 3. S. 400–407.
5. *Gumilevskaya N.A., Azarkovich M.I., Komarova M.E., Obrucheva N.V.* Belki osevy'x organov pokoyashhixsya i prorastayushhix semyan konskogo kashtana: 1. Obshhaya karakteristika // *Fiziologiya rastenij.* 2001. T. 48. S. 5–17.
6. *Ivanov V.B.* O primenenii bromfenolovogo sinego dlya kolichestvennogo opredeleniya belka. 1. Vliyaniye prisutstviya nukleinovyy'x kislot i ispol'zovaniya fiksatora na svyazyvaniye krasitelya // *Citologiya* 1963. T. 5. № 1. S. 112–116.
7. *Kagan D.I., Kovalevich O.A., Ivanovskaya S.I., Barsukova M.M.* Geneticheskij analiz derev'ev duba chershchatogo s razlichny'mi srokami cveteniya na lesosemenny'x plantaciyax // *Lesa Evrazii — Bryanskij les: mat-ly' XI Mezhdunarodnoj konferencii molody'x ucheny'x, posvyashhennoj 80-letiyu Bryanskoj gosudarstvennoj inzhenerno-tekhnologicheskoy akademii i professoru V.P. Timofeevu (12–18 sentyabrya 2011 g.) / Bryanskaya gos. inzhenerno-tekhnol. akademiya. M.: MGUL, 2011. S. 129–132.*
8. *Konashova S.I.* Sostoyaniye i rost dubrav v vostochnoevropejskoj chasti Rossii // *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa. Lesnoj vestnik.* 2004. № 5. S. 89–93.
9. *Malenko A.A., Shiryayeva E.S.* K voprosu o vy'rashhivaniiy duba chershchatogo v suxoj stepi (Altajskij kraj) // *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* 2013. № 8 (106). S. 54–58.
10. *Musievskaya A.A., Musievskij A.L.* Predvaritel'ny'e kul'tury' i sposoby' rubok v Shipovoj dubrave // *Lesa Evrazii — Podmoskovny'e vechera: mat-ly' X Mezhdunarodnoj konferencii molody'x ucheny'x, posvyashhennoj 90-letiyu so dnya osnovaniya Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa i 170-letiyu so dnya rozhdeniya professora M.K. Turskogo (19–25 sentyabrya 2010 g.). M.: MGUL, 2010. S. 101–104.*

11. Pirs E'. Gistoximiya. M.: Izd-vo inostrannoj lit-ry', 1962. 962 s.
12. Sobolev A.M. Zapasanie belka v semenax rastenij. M.: Nauka, 1985. 112 s.
13. Xolodova V.P., Bolyakina Yu.P., Buzulukova N.P. Zapasayushhie tkani // Atlas ul'trastruktury' rastitel'ny'x tkanej. Petrozavodsk: Kareliya, 1980. S. 347–384.
14. Bewley D.J., Bradford K.J., Hilhorst H.W.M., Nonogaki H. Seeds. Physiology of Development, Germination and Dormancy. Third Edition. New-York, Heidelberg, Dordrecht, London: Springer, 2013. 392 p.
15. Dodd M.C., Staden J., Smith M.T. Seed development in *Podocarpus hencelii* Staf. — an Ultrastructural and Biochemical study// Ann. Bot. 1989. V. 64. P. 297–310.
16. Berjak P., Pammenter N.W., Vertucci C.W. Development Status, Desiccation Sensitivity and Water Properties in Embrionic Axes of *Camelia sinensis* // Comm. Electron Microscop. Soc. South Afr. 1991. V. 21. P. 71–71.
17. Farrant J.M., Berjak P., Pammenter N.W. Proteins in Development and Germination of a Desiccation Sensitive (Recalcitrant Seed) Species // Plant Growth Regul. 1992. V. 11. P. 257–265.

M. I Azarkovich,
L. V. Nazarenko

Are There Aleurone Grains in Recalcitrant Seeds of *Quercus robur* L.?

By the methods of one-dimensional disc-electrophoresis and light microscopy the authors studied proteins of recalcitrant seeds of *English oak (Quercus robur L.)*. During the electrophoretic study in the protein complex of seeds the authors did not find major polypeptides that could claim to be the storage proteins. Light microscopy did not reveal in the vacuoles any formed aleurone grains or notable protein inclusions. In the article the relationship between found features of the protein composition and cell structure with recalcitrant nature of the investigated seeds is analyzed.

Keywords: *Quercus robur* L. ; recalcitrant seeds; proteins of seed; cellular structures; aleurone grains.

В.Т. Дмитриева

Географо-этнические и административно-правовые аспекты образования территорий традиционного природопользования

В работе осуществлен детальный анализ природных и административно-хозяйственных систем территорий традиционного природопользования. Очерчены проблемы организации и управления этими системами, пути их решения и значимость в процессах жизнедеятельности и жизнеобеспечения в целом. Раскрыта сущность зонирования территорий традиционных и современных видов природопользования.

Ключевые слова: Байкальский регион; территории традиционного природопользования; этническое природопользование; зонирование.

Территориальные системы традиционного природопользования. Территориальные системы традиционного природопользования (ТСП) в историческое и настоящее время существовали и существуют реально, но они в такой форме никогда не были официально утвержденными. К ТСП следовало бы относить существующие республики и национальные округа Российской Федерации. Подобные этнотерриториальные образования существовали и в царской России. Во все времена главным их назначением было управление своей территорией с участием местного населения и местной знати. Этот подход исторически себя оправдал. В нем видится не столько политико-административный аспект, сколько этнотерриториальный, в основном обеспечивающий развитие, сохранение и совершенствование хозяйства, верований, культуры и в целом этноса с вмещающим его ландшафтом. Не исключается, что со временем эти этнонациональные образования будут совершенствоваться в диапазоне данных положений.

В современных условиях назрела необходимость включения в решения всех этнических и территориальных вопросов проблеме толерантности, т. е. равноценности и терпимости, в связи с заселением этих территорий пришлым населением.

Подобный подход был осуществлен, например, при выделении территорий традиционного природопользования (ТПП) в Катанском районе Иркутской

области. Здесь с целью обоснования ТТП для эвенков впервые было выполнено комплексное зонирование территориально-этнической взаимообусловленности природы, хозяйства, населения. При этом учитывались не только современные и формирующие виды природопользования, но и перспективные. Форма их взаимодействия заранее определялась с позиций толерантности, и, главное, вся система подобных взаимодействий диктовалась принципом сохранения малочисленного этноса и его природно-ресурсного потенциала, т. е. сущность решения проблемы традиционного природопользования и выделения ТТП определялась только наличием малочисленного народа. Но при этом учитывались и интересы пришлого населения. Данное обстоятельство обусловило расширение диапазона территориальной дифференциации таежных и тундровых территорий [1; 5; 7].

Совместное проживание эвенков, якутов, бурят и русских обусловило формирование более сложных традиционно полиэтнических форм природопользования. В результате взаимного проникновения культур и смешанных браков эвенки начали приобщаться к оседлому образу жизни с занятием скотоводством и земледелием, но с непременным сохранением охоты и традиционных промыслов. Русские и якуты много позаимствовали у эвенков, особенно в области организации промысла и адаптации к таежной среде. Последующая эволюция систем традиционного хозяйствования проходила с непосредственным участием всех этнических сообществ.

Поэтому за последние три с половиной столетия образ жизни эвенков трансформировался, хотя и сохранил свои этнические корни. В то же время произошло раздвоение среды обитания эвенков на *таежную* — динамически активную, и *поселковую* — статически пассивную [9]. Сформировались новые природно-этнические и социально-этнические условия, обеспечившие совершенствование пространственно-временных структур традиционного природопользования. Его территориальные составляющие определились функциями места жизнедеятельности и жизнеобеспечения, а также функциями связи с хозяйством и населением смежных территорий. Начала формироваться особая полиэтническая среда традиционного природопользования, в которой произошло территориальное разъединение функционально взаимообусловленного таежного и поселкового хозяйствования коренных жителей района. Вместе с этим начался процесс и их интеграции в территориальные системы традиционного природопользования.

В современных социально-экономических условиях ТСТП являются функцией ресурсных, гуманитарных и социальных факторов. Это особая природно-хозяйственная система, в которой деятельность эвенков детерминирована природными условиями и ресурсами территории, является процессом целенаправленным, управляемым и в то же время исключительно сложным, включающим гуманитарно-духовные аспекты. Данные факторы обусловили необходимость выделения территории традиционного природопользования в рамках территориальных систем традиционного природопользования

по возможности единым пространственным массивом, экологическая емкость и размеры которого способны противостоять внешним негативным воздействиям, а природно-ресурсный потенциал способен самовосстанавливаться.

Территории традиционного природопользования, как особо ценные и охраняемые природные ландшафты, должны быть большими по площади — не менее 10 тыс. км², охватывать даже до 80 % площади северного региона — чтобы остаться саморегулирующимися экосистемами [6]. Однако эти цифры требуют в каждом случае серьезных, методически обоснованных подтверждений с учетом всего многообразия факторов, определяющих параметры ТТП.

Многофункциональный характер хозяйствования определяет необходимость территориальной дифференциации региона по основным признакам жизнеобеспечения населения и формам их природопользования, т. е. необходимость этнического и хозяйственного зонирования территории. Поэтому выделяется прежде всего ТСТП, а в ней и ТТП, как основная природно-ресурсная база жизнеобеспечения малочисленной группы населения.

Данный подход предопределил комплексное зонирование природы, хозяйства и населения территории на предмет создания реальных природно-хозяйственных систем, т. е. ТСТП. Например, в данном случае можно говорить о ТСТП Катангского района, ТСТП Нижне-Удинского района и т. д. Пример подобного подхода отражен в ряде научных работ [3; 4; 7]. На основании комплексного зонирования выделены три взаимно обусловленные зоны: традиционного, аграрно-транспортно-селитебного и формирующегося промышленного природопользования. Структуру природно-хозяйственного зонирования района определяют коренные малочисленные народы — эвенки, тофолары и сойты. Они же определяют и принципы выделения сложившихся и формирующихся типов природопользования.

Концепция территориально-административного управления ТТП и ТСТП. Сохранение коренных этносов невозможно осуществлять только через их труд, приложенный к использованию традиционной природно-ресурсной базы. Традиционное природопользование экологически приемлемо, но экономически малоэффективно по сравнению с промышленным и аграрным хозяйствованием. В современных условиях традиционные отрасли хозяйства не в состоянии обеспечивать все расходы, необходимые для выживания малочисленных народов. Возникают проблемы дотаций и управления территориями их жизнеобеспечения. Одному малочисленному этносу решать их не под силу. Поэтому, вероятнее всего, ТСТП следует рассматривать как неотъемлемую часть низового муниципального образования или административного района и соответственно им управляемую. При этом следует обращать внимание на то, что эвенки очень рассредоточены по огромным таежным просторам, испытывают определенные трудности в управлении и тем более планировании хозяйственного развития территории. Поэтому этнические общины привлекаются к этому процессу в составе

органов муниципальной (местного самоуправления), региональной и федеральной государственной власти.

Этнографические и географические подходы к анализу пространственной организации быта и хозяйства этносов Сибири обеспечивают сходные результаты. Так, выделенные А.А. Сириной [9] сочетания динамического (кочевого) и статического (оседлого) способов освоения среды, организации среды жизнедеятельности эвенков, включающих территориальные сочетания компонентов «избленного» и кочевого природопользования, являются не чем иным, как территориальными системами традиционного природопользования (ТСП). Именно с этих позиций были рассмотрены ТСП, обоснованные в пределах трех северных районов Читинской области [2–4]. Однако более углубленный анализ сформировавшихся соотношений между территорией и малочисленным этносом, а также окружающих их современных природно-хозяйственных структур, позволил прошлое и настоящее эвенков рассматривать с позиций территориальных систем традиционного природопользования [7–8]. Следует говорить уже о ТСП не только как о природно-ресурсной базе, таежной территории обитания эвенков, их «таежном доме», но и о территориальном единстве «таежного» и «избленного» жития, толерантного сочетания территориальных систем природопользования как традиционного, так современного. Иными словами, следует говорить об обобщающей среде, ареалах жизнеобеспечения и жизнедеятельности разных этносов в пределах единой территориальной общности. Это своеобразная организация в географическом пространстве ТСП тесно связана как с землями «своих» предков, культовыми местами, местами повседневной жизнедеятельности, реальных, прошлых и мифических событий, так и с быстро сменяемыми современными политическими и хозяйственными событиями. Если к этому добавить необходимость общего управления данным территориальным сообществом, то реально вырисовывается административный облик ТСП — административный район или муниципальное образование.

В связи с изложенным, любая будущая муниципальная ТСП высшего уровня и его руководство призваны нести функции сохранения ТСП и других территориальных типов природопользования, обеспечения между ними непротиворечивых отношений, управления всем административным комплексом. В сущности, именно район должен явиться административно-хозяйственной структурой, включающей традиционное природопользование с приоритетной этноэкологической формой связей между всеми типами хозяйствования. Кроме того, район определяет экологически непротиворечивое использование возобновляемых и минеральных ресурсов, что отражает необходимость учета всех уровней исторической организации территории.

Однако данная совокупность положений не всегда может быть правовой основой утверждения научно обоснованных ТСП. Во многих субъектах РФ отсутствуют законы о ТСП, а даже утвержденные региональные документы по ряду пунктов не согласуются с ключевым и концептуально выверенным

федеральным законом [3]. Поэтому в настоящее время можно выделить два последовательных этапа обоснования территорий традиционного природопользования: первый — это научно-прикладное обоснование и согласование с соответствующими муниципальными структурами и региональными департаментами; второй — законодательное утверждение ТТП на региональном и федеральном уровне.

Территориальная обособленность, согласно разным способам традиционного производства, и в то же время территориальное единство сред их обитания объединили в единую полиэтническую общность эвенков, русских, якутов, бурят и людей других национальностей. Подобная конгломерация природных условий, ресурсов, традиционных хозяйств и этносов в пределах одной территории — одного административного района — определили своеобразие этнической и природно-хозяйственной специализации. Поэтому определяющей функцией в управлении подобным административным образованием следует считать функцию хозяйственную, основанную прежде всего на использовании биологических ресурсов, с неременным сохранением традиционного природопользования эвенков как малочисленного народа, при разумном отношении к развитию других типов природопользования, в частности, горнопромышленному. Это может быть достигнуто путем создания региональных ТСП, обеспечивающих ведение традиционного образа жизни коренного населения и стимулирующих экологизацию аграрно-производственной и промышленной экспансии.

Вся история освоения Сибири «просвечивается» через сохранение во все времена цивилизационно-этнической идентичности любого территориального порядка, любого этнического сообщества. Формой подобного действия выступала корпоративность, посредством которой власть имела дело не с отдельными гражданами, а с корпоративными структурами, представленными разного рода общинами: крестьянскими, купеческими, казаками и т. д. Известно, что Русская православная церковь была крупнейшей корпорацией в общественной системе, объединявшей духовно весь народ. В России были утверждены Инородческие управы, Степные думы. Им соответствуют близкие по содержанию современные местные управления территорий традиционного природопользования.

Зонирование территорий традиционных и современных видов природопользования. Зонирование призвано: разграничить особо охраняемые территории федерального подчинения, какими являются территории традиционного природопользования и территории, подчиненные местному самоуправлению; решить проблемы жизнеобеспечения эвенков, сохранения среды их обитания, экологический ресурс, приобщения к современным технологическим и интеллектуальным ценностям современной цивилизации.

Основные положения зонирования территорий традиционного природопользования выражены следующей триадой: ТТП выделяется единым ландшафтно-хозяйственным массивом и осуществляет функции геоэкологического

ядра всех типов хозяйствования данной территории; ТТП выделяется в составе ТСТП как территориально дифференцирующие и интегрирующие традиционные, современные и перспективные виды природопользования; ТТП и ТСТП выделяются в составе низовых административных образований и управляются ими.

Процесс выделения ТТП основывается на следующих положениях:

- постоянство и преемственность места жизнеобеспечения, вида жизнедеятельности этносов и типа природопользования — т. е. территориальная инвариантность географических, хозяйственных и этнических систем;
- непротиворечивая интеграция природных и хозяйственных границ в единый природно-хозяйственный комплекс, территориальная цельность систем природопользования;
- границы ТТП устанавливаются с учетом их приуроченности к ярко выраженным природным рубежам — водоразделам, максимальным высотам местности, тальвегам, устьям рек;
- критерием определения размеров ТТП является достаточная обеспеченность промысловыми угодьями членов общин;
- ТТП является по преимуществу единым пространственным массивом, экологическая емкость и размеры которого способны противостоять внешним негативным воздействиям, а природно-ресурсный потенциал способен самовосстанавливаться;
- этническая территориально локализованная общность, ее территория традиционного природопользования и их окружающая среда представляют собой единый этноприродный объект биосферы, составляющие которого экологически взаимообусловлены;
- ТТП выделяются на основе изучения современной и перспективной ситуации в природопользовании региона;
- традиционное природопользование определяет особый статус всего административного района, в котором все территориальные типы природопользования взаимообусловлены;
- управление природно-хозяйственным комплексом административного района с малочисленным народом основывается на согласованности федеральных и региональных законов и других документов, определяющих гармоничные регулирующие отношения и взаимодействия между природой и обществом, между всеми территориальными типами природопользования, а также между административными и хозяйственными организациями;
- ТТП являются приоритетным звеном в функциональном зонировании территории, в соответствии с которым выделяются хозяйственные (промышленные, аграрные, селитебные и др.), а также буферные (резервные) зоны;
- высшим и организующим уровнем ТТП выступает административный район. Если в его структурах имеются ТТП, то они, в отличие от обычных административных образований, осуществляют дополнительные функции —

сохранение внутреннего единства и непротиворечивости между этносами и их типами природопользования. Это районы, несущие функции территориальных систем традиционного природопользования (ТСП).

Таким образом, обоснование и выделение ТТП не сводятся к административным решениям и восполнению пробелов в законодательных актах и постановлениях, хотя без этого, конечно, не обойтись. Процесс выделения ТТП основывается на сотрудничестве местного населения и ученых разных специальностей, способных анализировать следующие аспекты: сотворчество природы и человека; оценку природно-ресурсного потенциала территории, обеспечивающего жизненный ресурс и комфортность проживания этноса, установление непротиворечивого управления цельным природно-этническим комплексом.

В конечном итоге в ТТП осуществляется пространственно-временное соответствие между потребностями этноса и естественным воспроизводством возобновляемых природных ресурсов на основе глубокого научного анализа территориального взаимодействия природы, хозяйства и населения, а также с учетом прогнозного развития данного процесса. Географические науки имеют здесь неоспоримое преимущество.

Следует иметь в виду, что территория традиционного природопользования — это составная и необходимая часть территориальной системы традиционного природопользования, высшим и организующим уровнем которой, как уже говорилось выше, является административный район как главная единица местного самоуправления. В пределах района ландшафты, этносы и свойственные им типы природопользования не только должны естественно дополнять друг друга, но и в пространственно-временном измерении пересекаться, оставаясь при этом толерантными.

ТТП относятся к особо охраняемым природным территориям, но не являются заповедными. Это активно «работающие» территории, призванные накормить малочисленный этнос, который не препятствует промышленному освоению, в том числе добыче полезных ископаемых. Наоборот, именно ТТП будут определять рационализацию природопользования, совершенствовать экологизацию всего хозяйственного сектора Сибири и Дальнего Востока, обеспечат надежную систему защиты человека от возможных неблагоприятных последствий хозяйственной деятельности. Однако для этого необходимо приложить значительные административные усилия как в разработке нормативно-правовой базы, так и в проведении тщательной пространственной регламентации.

Природообустройство этнических сообществ Байкальского региона. Логически вырисовывается проблема обоснования и выделения ТТП не только малочисленных этносов, но средних по численности и даже многочисленных национальностей. Подобно северо-забайкальским и северо-прибайкальским эвенкийским ТТП и ТСП имеется множество этно-территориальных образований в Байкальском регионе, которые также нуждаются в природно-

хозяйственном и этническом обустройстве. К ним относятся территории с бурятским и русским населением (старорусским, семейским, казачинским).

При всей актуальности сохранения малочисленных этносов не менее важным остается сохранение исторического этно-территориального наследия этих национальностей. И здесь на первый план выходят ландшафты, естественные структуры которых изменились в процессе непрерывного контакта с человеком и функции которых стали не только природными, но и производными культуры человека, т.е. культуры этноса в целом.

Вместе с тем за последние 350 лет произошли существенные изменения в структурах традиционного природопользования проживающего в Байкальском регионе населения. Межэтнический контакт русских, бурят и эвенков обусловил формирование общих свойств в хозяйствовании, бытии и верованиях. Все меньше остается истинно традиционного, особого содержания в их повседневной жизнедеятельности. Однако еще сохранились компактные поселения бурят, русских, эвенков с укладом жизненных интересов прошлых времен, сохранились ландшафты с этнической составляющей. Все это имеет не только познавательный интерес, но и определенную государственную значимость.

Традиции этносов в хозяйстве и культуре — это то, что различает их между собой и вместе с этим обогащает межэтническое содружество, продолжает формировать последующий пласт полиэтнически толерантных планетарных сообществ. Процесс не новый, сохранение и преобразование одних и тех же форм хозяйственной деятельности и культуры является признаком пластической адаптации человеческих сообществ к изменяющимся природным и социальным условиям, признаком его эволюционной устойчивости к внешним воздействиям. Поэтому все современные формы хозяйства и культуры этносов выработали в себе как свойство естественно-исторической обусловленности хозяйства от природных ресурсов, так и свойство хозяйственно-полиэтнической общности. В общем, это два процесса единого полиэтнического природопользования, в котором хозяйство выступает связующим звеном между природой и этносом, т. е. порождено ими. Следовательно, основой пространственно-временного анализа систем традиционного природопользования являются природно-хозяйственные и хозяйственно-полиэтнические комплексы.

В данной связи возникает необходимость выделения территорий традиционного природопользования и этнических памятников и в других ландшафтах Байкальского региона. Если в Катангском районе ТТП уже обоснованы и их контуры можно нанести с большой точностью, то территории тофов, сойот и эвенков Прибайкалья следует рассматривать как территории, в пределах которых еще следует выделить не только ТТП, но и обосновать ТСТП, т. е. осуществить зонирование территории по типам природопользования.

В стороне остается еще традиционное природопользование бурят Усть-Ордынского национального округа. Бурятский этнос, следуя за русскими, уже распахал более половины территории своего исконного проживания. Возникла необходимость сохранения хотя бы части того, что еще не под-

верглось антропогенному преобразованию. Здесь надо сохранить не ТТП, это уже поздно, а «осколки» мест ТТП, например, соответствующие номадному природопользованию, культовые места, места уютных ландшафтов и т. п. Оставаясь, по сути, природными, за исторический период их структурно-функциональное содержание приобрело этническую окраску. Каждая из этих территорий, какой бы небольшой она ни была, является уникальной и неповторимой, что и определяет особую систему ее пространственно-временного обоснования.

Таким образом, в настоящей работе раскрыт ряд аспектов выделения территорий традиционного природопользования в условиях Байкальского региона. Обоснована сущность взаимодействия административных и природных систем. Выявлены особенности природообустройства и взаимодействия природно-хозяйственных систем. Раскрыты основные положения, на которых осуществляется процесс выделения ТТП. Представлены традиции этносов в хозяйстве. Аргументирована их географическая основа зонирования. Показано, что рациональное природообустройство является основой для оптимизации, экологизации и совершенствования всей хозяйственной деятельности на территориальных системах традиционного природопользования.

Литература

1. Бакланов П.Я., Ганзей С.С. Трансграничные территории: проблемы устойчивого природопользования. Владивосток: Дальнаука, 2008. 216 с.
2. Дмитриева В.Т. Истоки геоэкологических проблем трансграничных территорий Сибири: обзор, систематизация, обобщение // Проблемы региональной экологии. 2012. № 2. С. 29–34.
3. Дмитриева В.Т., Напрасников А.Т. Геоэкологический опыт выделения территорий традиционного природопользования в России // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2013. № 1(11). С. 59–69.
4. Задорожный В.Ф., Михеев В.С., Напрасников А.Т. Традиционное природопользование эвенков (опыт выделения территорий в Читинской области) // География и природные ресурсы. 1995. № 1. С. 49–57.
5. Клоков К.Б. Традиционное природопользование народов Севера: концепция сохранения и развития в современных условиях // Этногеографические и этноэкологические исследования. Вып. 5. СПб.: НИИГ СПбГУ, 1997. С. 10–16.
6. Крючков В.В. Север: природа и человек. М.: Наука, 1979. 127 с.
7. 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.
8. Напрасников А.Т. Эволюция мелиоративного природопользования Евразии // География и природные ресурсы. 2009. № 2. С. 120–125.
9. Сирина А.А. Иркутская область // Север и северяне. Современное положение коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока России / Отв. ред.: Н.И. Новикова, Д.А. Функ. М.: ИЭА РАН, 2012. С. 85–94.

Literatura

1. *Baklanov P.Ya., Ganzej S.S.* Transgranichny'e territorii: problemy' ustojchivogo prirodopol'zovaniya. Vladivostok: Dal'nauka, 2008. 216 s.
2. *Dmitrieva V.T.* Istoki geoe'kologicheskix problem transgranichny'x territorij Sibiri: obzor, sistematizaciya, obobshhenie // Problemy' regional'noj e'kologii. 2012. № 2. S. 29–34.
3. *Dmitrieva V.T., Naprasnikov A.T.* Geoe'kologicheskij opy't vy'deleniya territorij tradicionnogo prirodopol'zovaniya v Rossii // Vestnik MGPU. Seriya «Estestvenny'e nauki». 2013. № 1(11). S. 59–69.
4. *Zadorozhny'j V.F., Mixeev V.S., Naprasnikov A.T.* Tradicionnoe prirodopol'zovanie e'venkov (opy't vy'deleniya territorij v Chitinskoj oblasti) // Geografiya i prirodny'e resursy'. 1995. № 1. S. 49–57.
5. *Klokov K.B.* Tradicionnoe prirodopol'zovanie narodov Severa: koncepciya soxraneniya i razvitiya v sovremenny'x usloviyax // E'tnogeograficheskie i e'tnoe'kologicheskie issledovaniya. Vy'p. 5. SPb.: NIIG SPbGU, 1997. S. 10–16.
6. *Kryuchkov V.V.* Sever: priroda i chelovek. M.: Nauka, 1979. 127 s.
7. *Naprasnikov A.T., Ragulina M.V., Kalep L.L.* i dr. Territorii tradicionnogo prirodopol'zovaniya Vostochnoj Sibiri: Geograficheskie aspekty' obosnovaniya i analiza. Novosibirsk: Nauka, 2005. 212 s.
8. *Naprasnikov A.T.* E'voluciya meliorativnogo prirodopol'zovaniya Evrazii // Geografiya i prirodny'e resursy'. 2009. № 2. S. 120–125.
9. *Sirina A.A.* Irkutskaya oblast' // Sever i severjane. Sovremennoe polozhenie korenny'x malochislenny'x narodov Severa, Sibiri i Dal'nego Vostoka Rossii / Otv. red.: N.I. Novikova, D.A. Funk. M.: IE'A RAN, 2012. S. 85–94.

*V.T. Dmitrieva***Geographic and Ethnic and Administrative and Legal Aspects
of Formation of the Territories of Traditional Environmental Management**

In the work the author carried out a detailed analysis of natural and administrative and economic systems of the territories of traditional environmental management. The author outlines the problems of organization and management of these systems, the ways of their solution and the importance of the processes of life and life support in general. The essence of zoning of territories of traditional and modern forms of environmental management is revealed.

Keywords: Baikal region; territories of traditional environmental management; ethnic environmental management; zoning.

**И.В. Замотаев,
А.Н. Курбатова**

Эколого-геохимическое состояние почв г. Льгова (Курская область)

В работе исследуются внутрипрофильное и пространственное распределение тяжелых металлов в почвах основных функциональных зон г. Льгова, проводится оценка их эколого-геохимического состояния. В урбаноземах на древних культурных слоях обнаружено повышенное количество цинка и свинца, приближающееся к уровню загрязнения вокруг современных источников выбросов.

Ключевые слова: функциональные зоны; урбопочвы; урбаноземы; агропочвы; тяжелые металлы; эколого-геохимическое состояние почв.

Эколого-геохимическое состояние ландшафтов промышленных городов Курской области привлекает внимание многих современных исследователей, при этом, естественно, в первую очередь оценивается состояние воздушной и водной сред [1]. Гораздо меньше освещено экологическое состояние поверхности городов, включая прежде всего такую важную материальную составляющую, как почвы [5].

Город Льгов (общая площадь — 37,47 км², население — 20 579 человек) относится к «средним» промышленным центрам Курской области, одним из источников поступления тяжелых металлов (ТМ) в почвы и бассейн р. Сейм. В 80-х гг. прошлого века, когда были проведены первые эколого-геохимические исследования почв Льгова, основными предприятиями города были сахарный, винодельческий, комбикормовый заводы, молочно-консервный и мясоперерабатывающий комбинаты, заводы автоспецоборудования, средств автоматизации и промышленной арматуры [6].

В результате крупномасштабной социально-экономической трансформации страны в начале 90-х годов промышленный облик города существенно изменился. Отчетливо, как и во всем Курском регионе, здесь проявился такой негативный для постсоветского пространства процесс, как беспрецедентное падение производства. Также стали развиваться новые формы хозяйствования, изменилась промышленная специализация [10]. В последнее десятилетие, как показали проведенные исследования, основными источниками загрязнения компонентов природной среды стали отходы, стоки и выбросы транспорта, предприятий строительных материалов (асфальтобетона), молочно-консервного и сахарного заводов, металлоремонтного производства и населения, содержащие токсичные тяжелые металлы.

Цель работы — исследовать распределение тяжелых металлов в почвах Львова и оценить их эколого-геохимическое состояние.

Объекты и методы. В соответствии с функциональным назначением территорий и специализацией источников загрязнения во Львове выделяются следующие функциональные зоны: индивидуальная жилая застройка, жилая застройка средней этажности, общественно-деловая, действующая производственная и транспортная, производственная, используемая не по назначению, парково-рекреационная и сельскохозяйственная. Для выявления пространственного ареала загрязнения ТМ почв г. Львова был проведен отбор образцов почв в перечисленных функциональных зонах города и фоновых ландшафтах. В почвенных образцах определялось валовое содержание ТМ рентгенфлуоресцентным методом на приборе TEFA — 6111.

При геохимической обработке рассчитывались коэффициенты: 1) K_c — коэффициент техногенной концентрации химического элемента в компонентах ландшафта, рассчитанный относительно фона; 2) $Z_c = \sum K_c - (n - 1)$ — суммарный показатель загрязнения почв ассоциацией ТМ. Статистическая обработка включала расчет средних значений ТМ и стандартных отклонений.

Географическое положение города и природные факторы, контролирующие миграцию элементов. Город расположен на юго-западном склоне Среднерусской возвышенности в бассейне р. Сейм. В литолого-геоморфологическом отношении территория находится на границе природных зон серых лесных почв и черноземов и представляет собой достаточно неоднородный объект. Вследствие этого и почвенный покров характеризуется как сложная структура разных уровней организации. С одной стороны, структура почвенного покрова обусловлена расчлененным рельефом, широтным простираем долины р. Сейм и овражно-балочной сети, создающими высотно-экспозиционную пестроту почвенного покрова с доминированием на склонах северной экспозиции, и водоразделами серых лесных почв (серых по [8]), формирующимися на пористых, бескарбонатных покровных пылеватых тяжелых суглинках. С другой стороны, чисто литологическими факторами — различным составом известково-мергелистой кровли. На элюво-делювии меловых пород формируются остаточные карбонатные черноземы [2; 9].

Территория города сильно расчленена долинами рек, относящихся к бассейну р. Днепр (р. Сейм, р. Апока, р. Бык). В долинах почвообразующими породами являются неоднородные в литологическом отношении аллювиальные отложения, на которых формируются аллювиальные луговые, дерновые и «лугово-черноземные» почвы.

Среднегодовое количество осадков (по данным метеостанции г. Львов) составляет около 563 мм, среднегодовая температура воздуха — +5,7°C. На описываемой территории преобладают ветры восточного, южного и западного направлений. Среднегодовая скорость ветра изменяется от 3,2 до 4,0 м/с.

Перечисленные биоклиматические и литолого-геоморфологические факторы обуславливают возможность интенсивной миграции ТМ, что оказывает существенное влияние на эколого-геохимическое состояние почв города.

Свойства городских почв. Проведенные исследования показывают, что на повышенную пестроту почвенного покрова, обусловленную литолого-геоморфологическими условиями, на территории города накладываются длительные антропогенные изменения почв различной природы (агрогенные, техногенные и урбогенные). В результате этих воздействий — сельскохозяйственных обработок, внесения удобрений, строительства зданий, прокладки асфальтированных дорог, деятельности промышленных предприятий, загрязнения тяжелыми металлами, нефтепродуктами и др. — произошла кардинальная перестройка почвенного покрова — от перемешивания и «запечатывания» различными покрытиями вплоть до полного его уничтожения и формирования техногенных поверхностных образований. Поэтому наряду с островками естественных почв (серые лесные черноземы, аллювиальные) основной фон городской территории представлен агропочвами (агросерые и агрочерноземы), естественными антропогенными (урбопочвы), антропогенно-преобразованными почвами и почвоподобными телами (урбаноземы, почвы под покрытиями — экраноземы). Физико-химические характеристики серых лесных почв под вторичным березовым лесом в целом соответствуют природным аналогам. Элювиальная часть профиля по сравнению с текстурными горизонтами и почвообразующей породой обеднена илом, физической глиной и микроэлементами.

Синлитогенные аллювиальные почвы отличаются от зональных почв более высоким тяжелым гранулометрическим составом и щелочной реакцией среды, связанной с наличием карбонатов в почвообразующих пойменных отложениях.

Наиболее неоднородными по гранулометрическому составу и физико-химическим свойствам оказываются агросерые (пахотные и старопашотные) почвы. Суглинистые разности, используемые в сельскохозяйственной сфере, не содержат карбонаты и имеют нейтральную реакцию среды. В результате многолетнего использования этих почв их профиль трансформируется, причем естественные генетические горизонты приобретают не свойственные им признаки: обеднение гумусом, деградация поглощающего комплекса, утяжеление гранулометрического состава, уплотнение и обесструктурирование, а также формирование плужной подошвы.

Агросерые почвы легкого гранулометрического состава, формирующиеся на древних песчано-супесчаных отложениях надпойменных террас Сейма, где необходимо постоянное улучшение гумусового состояния за счет высокого уровня внесения удобрений, в настоящее время выведены из сельскохозяйственного оборота и находятся в залежном состоянии. Почвенный покров заброшенных полей представлен сочетанием полнопрофильных и смытых агросерых почв, которые можно отнести даже к примитивным почвам — так называемым «пескам задержанным слабогумусированным».

Преобладающая часть «истинно» городских почв в разных функциональных зонах имеет суглинистый гранулометрический состав, высокое содержание карбонатов, слабощелочную и щелочную реакцию и относительно высокое содержание органического вещества. Большинство черноземов в верхней части профиля имеют в разной степени выраженные признаки урбогенного и агрогенного преобразования (включения стекла, обломков кирпичей, бытового мусора, шлака).

Пространственная структура загрязнения тяжелыми металлами почв г. Львова. Статистические показатели валового содержания ТМ в поверхностных горизонтах городских почв, сгруппированные по функциональным зонам, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Среднее содержание ТМ (мг/кг) в поверхностных (0–15 см) горизонтах почв г. Львова в 2012 и 2013 гг.

<i>Ni</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Pb</i>	<i>Sr</i>
<i>Индивидуальная жилая застройка</i>				
20,5 ± 3,2*	36,3 ± 13,1	248,0 ± 167,7	42,8 ± 15,2	204,3 ± 76,0
0,7**	1,6	4,0	1,7	1,5
<i>Жилая застройка средней этажности</i>				
24,0 ± 4,0	20,5 ± 3,5	158,0 ± 98,0	20,5 ± 3,5	157,0 ± 8,0
0,8	0,9	2,5	0,8	1,1
<i>Общественно-деловая зона</i>				
14,0 ± 2,7	23,7 ± 3,1	109,0 ± 40,0	33,0 ± 16,0	151,0 ± 50,7
0,5	1,0	1,8	1,3	1,1
<i>Действующие производственные зоны и транспортная зона</i>				
18,5 ± 6,8	25,8 ± 12,9	114,3 ± 73,5	27,4 ± 12,6	176,3 ± 126,4
0,6	1,1	1,8	1,1	1,3
<i>Производственные зоны, используемые не по назначению</i>				
23,2 ± 7,9	110,0 ± 129,2	167,0 ± 158,7	31,6 ± 17,8	109,7 ± 37,8
0,8	4,8	5,2	1,3	0,8
<i>Зона рекреационного значения</i>				
18,4 ± 4,2	20,8 ± 5,6	66,5 ± 18,2	27,8 ± 14,2	115,0 ± 38,3
0,6	0,9	1,1	1,1	0,8
<i>Зона сельскохозяйственного использования</i>				
20,1 ± 5,3	17,7 ± 4,3	48,7 ± 10,0	16,4 ± 3,5	113,4 ± 38,9
0,7	0,8	0,8	0,7	0,8
30***	23	62	25	140

Примечание: * — среднее ± ошибка среднего; ** — Кс; *** — средний фон.

Приоритетным загрязнителем почвенного покрова г. Львова является *Zn*, который накапливается в поверхностных горизонтах почв большей части

функциональных зон. Точки с аномально высокими концентрациями *Zn* наблюдаются на территории индивидуальной жилой застройки ($Kc = 4,0$) и бывших производственных территорий, в настоящее время используемых в качестве складских помещений ($Kc = 5,2$). По сравнению с 1985 г. [6] уровень загрязнения *Zn* заметно снизился, что, по-видимому, связано со снижением атмогеохимической нагрузки вследствие закрытия заводов автоспецоборудования, средств автоматизации и промышленной арматуры.

Валовое содержание *Zn* в черноземах и аллювиальных почвах территории городского парка и сквера, примыкающих к административно-деловым учреждениям, рекам Сейм и Апока, соответствует фоновым значениям. Пониженное по сравнению с фоном содержание *Zn* наблюдалось в залежных агро-серых супесчаных почвах ($Kc = 0,8$).

Наибольшая пространственная изменчивость была свойственна *Cu* и *Pb*, их содержание в поверхностных горизонтах городских почв очень неоднородно. По сравнению с 1985 г. техногенные аномалии *Cu* ($Kc = 4,8$) изменили свою локализацию и оказались сосредоточенными на месте заброшенных производственных зон, используемых не по назначению: закрытого завода промышленной арматуры, вблизи погрузочных площадок, которые используются как складские комплексы. Незначительное накопление *Pb* и *Cu* отмечено также в почвенном покрове индивидуальной жилой застройки, общественно-деловой в центральной части города и транспортно-производственной зон (Kc соответственно 1,3–1,7; 1,6–4,8).

В почвенном покрове зон индивидуальной жилой застройки наблюдается также незначительное повышение концентрации *Sr* ($Kc = 1,5$), что имеет главным образом природный характер. Это связано с выходом на поверхность обогащенных *Sr* обломков мергелей. Содержание других ТМ (*Ni*, *Ga*, *Y*, *Zr*, *Nb* и *Rb*) в поверхностных горизонтах городских почв находится в пределах фоновых значений.

Расчет усредненного суммарного показателя загрязнения (Zc) показал, что большая часть изучаемой территории г. Львова характеризуется низким уровнем загрязнения ТМ (<16). Это свидетельствует о неопасном для горожан эколого-геохимическом состоянии почв. Только в двух точках опробования из 59 значения Zc превышали этот уровень.

«Древнее» загрязнение почв города тяжелыми металлами. На динамику загрязнения почв, связанного с современными источниками выбросов, может оказывать существенное влияние и раннее («древнее») их загрязнение. Льгов, древнее название Ольгов, относится к одному из старейших городов Курского посемья — исторической области славянского племени северян. Первое упоминание о Льгове встречается в Ипатьевской летописи, датированной 1152 годом. В домонгольский период (XI–XII в.) в городе процветали ремесла и производства стекла, строительных и отделочных материалов, связанные с использованием мергеля, железа, серебра, меди и олова. Так, например, в пластах раскопа Люшинского городища (Львовский район) были обнаружены изделия из стекла

(фрагменты зеленого и черного браслетов), изделия из бронзы (перстень пластинчатый орнаментированный, браслет орнаментированный, согнутый в два соединенных между собой кольца), шила, ножи из железа, пряслица и обломок литейной формы из мергеля [11].

В центре г. Львова, который относится к зоне древнего поселения XVII–XVIII века, исходные типичные карбонатные черноземы перекрыты культурным слоем, который сформировался за период существования города. Эта порода является материнской для «истинно» городских почв — урбаноземов, представляющих собой систему слоев, напластований с большим количеством мусора, обломочного материала, в том числе карбонатного (мергеля), отдельных горизонтов погребенных почв. В толще культурного слоя старых поселений встречаются древесный материал, остатки каменной мостовой, кирпичные кладки от фундаментов разрушенных домов и т. д. Почвы, сформировавшиеся на древних культурных слоях, часто содержат повышенное количество ряда ТМ, приближающееся к уровню загрязнения вокруг современных источников выбросов (табл. 2). Существенные содержания отмечены для меди в одном слое 60–70 см, свинца в трех слоях 50–60, 60–70 и 70–82 см, цинка в 7 слоях урбанозема: 0–10, 10–22, 32–50, 50–60, 60–70, 90–100 и 110–140 см. Содержание других ТМ в урбаноземе не превышает фоновые значения.

Таблица 2

Содержание ТМ в урбаноземе среднемощном на черноземе типичном карбонатном в центральной части г. Львова, мг/кг

Горизонт (слой)	Глубина (см)	Микроэлементы								
		<i>Cu</i>	<i>Pb</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>	<i>Ga</i>	<i>Rb</i>	<i>Y</i>	<i>Zr</i>	<i>Nb</i>
U1hca	0–10	24	24	28	256		44	18	187	10
U2hca	10–22	24	25	14	313	7	40	14	294	5
U3ca	22–32	22	27	14	74	6	50	16	199	7
U4ca	32–50	27	44	14	124	9	51	18	216	11
U5ca	50–60	4	103	9	206	7	38	17	276	8
U6ca	60–70	46	153	16	166	12	26	16	206	6
U7ca	70–82	29	58	9	63	5	28	11	149	4
U8ca	82–90	33	42	12	74	4	50	16	162	10
U9ca	90–100	43	45	20	113	9	78	19	240	10
U10ca	100–110	23	11	14	96	7	80	20	208	9
[A1Bca]	110–140	27	17	17	149	12	117	15	228	12
Средний фон		23	25	30	62	10	84	30	450	15

Примечание: Полу жирным шрифтом выделены значения, существенно превышающие фоновые, $K_c > 1,5$.

Накопление цинка, свинца и меди в средней и нижней части профиля урбанозема связано с древней металлургией, ювелирным делом, производством оружия, стекла, строительных и отделочных материалов [7; 11].

Литература

1. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Курской области в 2010 году. Курск. 2011. 233 с.
2. *Замотаев И.В., Белобров В.П.* Эколого-генетические проблемы землепользования на Среднерусской возвышенности (на примере Льговского района Курской области) // Идеи В.В. Докучаева и современные проблемы сельской местности. Ч. 1. Москва – Смоленск. 2001. С. 18–24.
3. Геоэкологические исследования Курской области: сб. науч. ст. / Отв. ред. М.В. Кумани. Курск: КГУ, 2005. 165 с.
4. *Кайданова О.В.* Накопление тяжелых металлов в почвах городов Курской области на разных исторических этапах // Антропогенная эволюция геосистем и их компонентов. М.: ИГ РАН, 1987. С. 127–142.
5. *Кайданова О.В.* Изменения содержания тяжелых металлов в почвах техногенных ландшафтов на территории России // Изменение природной среды России в XX веке. М.: Молнет, 2012. С. 221–238.
6. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
7. *Муха В.Д., Сулима А.Ф., Чаплыгин В.И.* Почвы Курской области: учеб. пособие. Курск: КГСХА, 2006. 119 с.
8. Россия и ее регионы: Внутренние и внешние экологические угрозы. М.: Наука, 2001. 216 с.
9. *Стародубцев Г.Ю.* Отчет об охранных раскопах Курского областного музея археологии в Беловском и Льговском районах Курской области в 2000 г. Курск: Курский областной музей археологии, 2000. 36 с.

Literatura

1. Doklad o sostoyanii okruzhayushhej sredey' na territorii Kurskoj oblasti v 2010 godu. Kursk. 2011. 233 s.
2. *Zamotaev I.V., Belobrov V.P.* E'kologo-geneticheskie problemy' zemlepol'zovaniya na Srednerusskoj vozvy'shennosti (na primere L'govskogo rajona Kurskoj oblasti) // Idei V.V. Dokuchaeva i sovremenny'e problemy' sel'skoj mestnosti. Ch. 1. Moskva – Smolensk. 2001. S. 18–24.
3. Geoe'kologicheskie issledovaniya Kurskoj oblasti: sb. nauch. st. / Otв. red. M.V. Kumani. Kursk: KGU, 2005. 165 s.
4. *Kajdanova O.V.* Nakoplenie tyazhely'x metallov v pochvax gorodov Kurskoj oblasti na razny'x istoricheskix e'tapax // Antropogennaya e'volyuciya geosistem i ix komponentov. M.: IG RAN, 1987. S. 127–142.
5. *Kajdanova O.V.* Izmeneniya sodержaniya tyazhely'x metallov v pochvax texnogenny'x landshaftov na territorii Rossii // Izmenenie prirodnoj sredey' Rossii v XX veke. M.: Molnet, 2012. S. 221–238.
6. Klassifikaciya i diagnostika pochv Rossii. Smolensk: Ojkumena, 2004. 342 s.
7. *Muxa V.D., Sulima A.F., Chaply'gin V.I.* Pochvy' Kurskoj oblasti: ucheb. posobie. Kursk: KGSXA, 2006. 119 s.
8. Rossiya i ee regiony': Vnutrennie i vneshnie e'kologicheskie ugrozy'. M.: Nauka, 2001. 216 s.
9. *Starodubcev G.Yu.* Otchet ob oxrannyx raskopax Kurskogo oblastnogo muzeya arxeologii v Belovskom i L'govskom rajonax Kurskoj oblasti v 2000 g. Kursk: Kurskij oblastnoj muzej arxeologii, 2000. 36 s.

*I.V. Zamotaev,
A.N. Kurbatova*

**Ecological and Geochemical Soil Condition
of the City of Lgov (Kursk Region)**

The intraprofile and spatial distribution of heavy metals in the soils of the major functional areas of the city of Lgov has been studied. The assessment of their environmental and geochemical state has been made. The increased amount of zinc and lead, approaching the level of pollution around the modern emission sources has been found out in the urbanozem on the ancient cultural layers.

Keywords: functional zones; urbosoils; urbanozems; agrosoils; heavy metals; ecological and geochemical soil condition.

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ В СИСТЕМЕ МЕЖНАУЧНЫХ СВЯЗЕЙ

А.С. Каменев

Синергетические аспекты эволюционной эпистемологии (биоэпистемология Конрада Лоренца в контексте дисциплин «Концепция современного естествознания» и «История и методология естествознания»)

В статье с использованием синергетической методологии рассматриваются общие принципы эволюционной эпистемологии на примере биоэпистемологических идей выдающегося австрийского ученого Конрада Лоренца. В работе выделяются общесистемные параллели между процессом получения и роста научного знания и эволюцией биологических видов.

Ключевые слова: эпистемология; эволюция; самоорганизация; информация; междисциплинарность; интегративность.

В неопозитивистской историко-методологической философской традиции при реконструкции процесса научного познания мира сложилось мнение о том, что, рассматривая и анализируя такие важные когнитивные и эпистемологические категории, как научная парадигма или научно-исследовательская программа, составляющие в некоторый исторический период концептуальный фундамент научной картины мира, более продуктивно использовать вполне конкретное понятие *правдоподобия* тех или иных научных теорий, чем обращаться к весьма абстрактной и неоднозначной категории *истины*. В современном естествознании детально разработаны статистические методы обоснования степени достоверности результатов эксперимента, принятые научным сообществом и обеспечивающие возможность достаточно надежного подтверждения уровня правдоподобия теорий (научная истина как статистически достоверная информация). В рамках эволюционно-синергетической парадигмы мышления понятие научного правдоподобия теоретических построений, введенное в историко-методологический обиход выдающимся философом Карлом

Поппером, соотносится с некоторыми общесистемными характеристиками процесса самоорганизации и саморазвития сложных неравновесных информационных систем и позволяет трактовать процесс познания мира в универсальных терминах синергетики (теории самоорганизации).

Целесообразность применения понятия правдоподобия к рассмотрению закономерностей развития науки имеет вполне определенное обоснование в реальной исторической практике производства научного знания, когда между конкурирующими теориями в информационной системе, называемой «наука», складывается ситуация, аналогичная видовой конкуренции в системе «биосфера», а успех теории решается «естественным» отбором той или иной теоретической схемы, которая оказалась, так сказать, лучше «приспособленной» к данной информационно-смысловой среде. Речь идет о более правдоподобной в данном временном срезе научной модели (или парадигме), обладающей более широкой объяснительной способностью (истинностным содержанием), чем другие конкурирующие построения, но совершенно не обязательно являющейся абсолютной истиной в философском смысле. Любое теоретическое построение, просто удовлетворительное или даже весьма плодотворное на некотором этапе, может со временем оказаться научным заблуждением и «вымрет» в результате отбора, т. е. при проверке фактами дальнейших наблюдений (как это было, например, с геоцентрической системой мира, с теориями калорической или электрической жидкостей, флогистона, теплорода, эфира и т. п.). Но оно неизбежно сыграет свою позитивную роль в деле производства и упорядочивания потока научной информации, так же как вымершие в ходе биологической эволюции виды организмов были необходимым субстратом для появления новых живых форм, оказавшихся более приспособленными к новым условиям среды обитания.

Такая модель производства и роста научного знания, отражающая некоторые универсальные общесистемные свойства любых саморазвивающихся систем, основанная на аналогиях, описывающих процесс биологической эволюции и естественного отбора, особенно продуктивно использует идеи постнеодарвинизма. Ярким представителем этого учения в XX веке был Конрад Уоддингтон, который в противоположность известному понятию «гомеостаз», отражающему стремление биологических систем к устойчивому состоянию, ввел в эволюционное мировоззрение понятие «гомеорез», определяющее внутреннюю способность живых систем развиваться по среднеустойчивому пучку траекторий (так называемому креоду). В современной эпистемологии эволюционные идеи такого плана нашли выражение в трудах философов науки второй половины XX века и постепенно вытеснили традиционные представления о науке как о процессе непрерывного и постепенного накопления знаний. В контексте учения Томаса Куна о научных парадигмах [1] понятие гомеостаз соответствует периоду так называемой «нормальной науки», а понятие «гомеорез» в контексте модели производства научного знания известного философа-методолога Имре Лакатоса соответствует процессу развития

большой научно-исследовательской программы, в которой взаимодействуют конкурирующие направления.

Модель процесса саморазвития науки, основанная на аналогии с дарвиновской теорией биологической эволюции видов организмов, имеет своим источником также идеи К. Лоренца, Ж. Пиаже, Р. Фоллмера и К. Поппера. Она развивается некоторыми современными американскими философами (С. Тулмином, Д. Кемпбеллом, Д. Деннетом, К. Хукером, К. Хахлвегом и др.), и известна под названием *эволюционной эпистемологии* или *биоэпистемологии*. Из такого системно-эволюционного по своей сути подхода к проблеме производства научной информации, дополненного современными синергетическими представлениями, следует, что позитивистский идеал «чистой» внеисторической науки, не замутненной примесью гуманитарного метанаучного мышления, в принципе недостижим. Реальная наука не может являться оторванным от истории самодовлеющим, социально независимым и замкнутым в себе способом создания и кумулятивного накопления достоверной и логически упорядоченной информации о мире. Она как составной элемент социально-культурной деятельности человечества существует и развивается в широком культурно-историческом контексте, взаимодействуя посредством сложнейшего комплекса обратных связей (как отдельный биоценоз с общей экосистемой) со всей системой культуры. А это неизбежно накладывает на нее печать соответствующей исторической эпохи.

В конце 80-х годов XX века это весьма перспективное и вполне реалистическое (с естественно-научной точки зрения) направление в философии познания стало набирать темп. Оно, как уже было сказано, основывалось на принципах универсального эволюционизма и трактовало процесс познания мира как необходимый этап общей биологической эволюции человека как вида. Основные принципы этого учения представляют собой эволюционное развитие знания, продолженное другими средствами, а процесс получения и накопления информации об окружающем мире предстает важнейшим фактором естественного отбора и выживания видов. С этими положениями так или иначе согласно большинство крупнейших современных представителей естественных наук, стоящих на позициях эволюционной системно-синергетической парадигмы и воспринимающих человека в качестве необходимого элемента такой цельной и неразрывной системы, какой является Вселенная.

Тот факт, что вид *Homo sapiens*, несмотря на отдельные ошибки и заблуждения, все же выжил в конкурентной борьбе с прочими гоминидами и продолжает интенсивно развиваться, используя всё новые и новые силы природы, свидетельствует о том, что система знаний, которой человечество оперирует в биосфере, его научная картина мира, его представления о своем месте в этом мире в целом соответствуют истинной (что бы под этим словом ни подразумевалось) реальности внешнего мира. «По мере эволюции, — пишет по этому поводу выдающийся современный английский физик Стивен Хокинг, —

развилась центральная нервная система. Существа, правильно осознававшие значение данных, предоставляемых органами чувств, и предпринимавшие соответствующие действия, имели больше шансов выжить и дать потомство. Человек вывел это свойство на новый уровень» [6: с. 143]. Прогрессивная эволюция вида *Homo sapiens* и прогрессивная эволюция его системы познания мира позволяют провести между этими двумя процессами аналогию, согласно которой развивающееся знание представляет собой непосредственное продолжение эволюционного развития и типы динамики этих двух процессов идентичны. Более того, исходя из общих законов синергетики, можно утверждать, что процессы саморазвития любых сложных открытых неравновесных (т. е. диссипативных) систем как физических и биологических, так и семиотических, неизбежно приводит к возникновению огромного качественного разнообразия типов, классов, видов, структур и т. д. Это касается биологических видов, физических сущностей или информационных структур, поскольку в основе этих процессов лежат фундаментальные законы самоорганизации, обуславливающие универсальный и в целом фактически единый тип динамики саморазвития всех элементов Вселенной.

Один из создателей эволюционной эпистемологии, крупный и оригинальный австрийский философ Конрад Лоренц (1903–1989) больше известен современной читающей публике как выдающийся ученый-биолог. Он один из основоположников этологии — науки о поведении животных и человека, разработавший учение о формах и закономерностях инстинктивного поведения и его трансформации в онтогенезе и филогенезе, лауреат Нобелевской премии (1973). Как ученый, естествоиспытатель Лоренц выступает против субъективизма и метафизики в науке, ссылаясь на (восходящее еще к Декарту) утверждение выдающегося биолога и физиолога Ж. Моно, что краеугольным камнем научного метода является постулат объективности природы. В трактовке эмпирических фактов наблюдений он предостерегает против редуccionизма, механицизма, телеологизма и поверхностных аналогий, обращая внимание, с одной стороны, на биологическое единство и эволюционное подобие всех живых существ, а с другой — на то, что область живой природы (и тем более социально-культурная сфера) настолько многообразны, что всегда можно найти убедительные с виду примеры, подкрепляющие любую гипотезу, особенно если рассматривать факты отдельно, в отрыве от системы как целого. «Сторонники одного из этих заблуждений, так называемого редуccionизма, — пишет он, — придерживаются фикции непрерывности эволюционного процесса и полагают, что он может порождать лишь постепенные различия. Но, как мы знаем, каждый шаг эволюции создает не просто различие в степени, но различие в сущности.

Отдельные элементы общей системы можно понять лишь в их взаимодействии, иначе вообще ничего понять нельзя. Между тем структура взаимодействий инстинктивных и социально обусловленных способов поведения, составляющих

общественную жизнь человека, является сложнейшей системой, какую мы только знаем на Земле» [2: с. 279]. Эти идеи вполне вписываются в современные синергетические представления о нередуцируемом межэлементном синтезе всех структурных компонентов саморазвивающейся системы, которые находятся в сложном нелинейном взаимодействии и тем самым порождают неаддитивное системное целое.

Одной из самых фундаментальных сторон отношения человека к внешнему миру, считает Лоренц, является инстинктивное стремление к его познанию, которое служит механизмом упорядочивания хаоса окружающей нас природы и (так же как и у других существ, заполняющих биосферу) познание окружающей среды, которое является эволюционно выработанной основой для приспособления к ней. С этих позиций ученый постоянно проводит идею о том, что понимание когнитивных процессов, происходящих внутри познающего субъекта, должно строиться на естественно-научном фундаменте, в системном единстве со свойствами объекта познания и в соответствии с законами эволюции. «Неправомерно отделять друг от друга объект познания и орудие познания, — их следует рассматривать вместе как одно целое», — ссылается Лоренц в этой связи на слова уже упоминавшегося известного английского физика П.У. Бриджмена, разъясняющего суть отношения Н. Бора к проблеме наблюдателя в квантовой механике, но при этом он расширяет сферу применения идей Копенгагенской школы, вводя их в контекст общей эпистемологии и когнитивной психологии. Предпосылка возможности научного познания сущности когнитивных процессов состоит, по мнению Лоренца, в том, что всё человеческое познание возникает из процесса взаимодействия, в котором человек «как вполне реальная и активная живая система и как познающий субъект сталкивается с фактами столь же реального внешнего мира, составляющими объект его познания. Принятое за основу предположение, что познающий субъект и познаваемый объект в одном и том же смысле реальны, содержит соответственно предпосылку о том, что все, что отражается в нашем субъективном переживании, теснейшим образом сплетено с физиологическими процессами, поддающимися объективному исследованию, и основывается на них, более того, — таинственным образом тождественно с ними» [2: с. 246–247].

Таким образом, интегративная философская позиция биолога и физиолога Лоренца состоит в том, что рефлектирующее живое существо, как открытая система, в процессе своего саморазвития (так же как и целый биологический вид в процессе эволюции, т. е. онтогенетически и филогенетически) формируется окружающей средой, вырабатывает и закрепляет оптимальные приспособительные реакции и формы жизнедеятельности, обуславливающие долговременное и устойчивое существование в биосфере. Развивая дальше этот подход и перенося эту методологию на человека, мы таким путем приходим к естественно-научному подтверждению представлений психолога и психоаналитика К.Г. Юнга об архетипах — как первообразах коллективного бессознательного.

Они составляют фундаментальный сакрально-когнитивный комплекс универсальных, подсознательных, генетически закрепленных ментальных структур, которые выработаны в результате уже не только биологической, но и культурной эволюции человеческого сообщества и располагаются на самом глубинном уровне в иерархии отношений человека и природы.

В своей эволюционной теории познания, основывающейся на системном подходе, Конрад Лоренц широко использует такие фундаментальные категории постнеклассической парадигмы, как информация, диссипация, самоорганизация, обратная связь. Это позволяет ему рассматривать закономерности процесса становления и развития когнитивных способностей человека на междисциплинарном уровне, привлекая понятийный аппарат таких наук, как кибернетика и синергетика. Универсальность этого подхода обусловлена глубокими аналогиями и подобием функционирования любых сложных открытых самоорганизующихся систем. Все органические (живые) системы, замечает Лоренц, отличаются от неорганических тем, что они способны приобретать энергию из внешней среды при помощи сложных специальных структур своего тела. Они способны превращать эту энергию в информацию, они противостоят диссипации, хаосу и распаду, они «пожирают отрицательную энтропию», — приводит он в этой связи известное определение Э. Шредингера [7].

Процесс познания (или когнитивные действия в самом широком смысле, — будь то отображение человеком мира в понятиях и образах или инстинктивно закрепленное либо рефлекторно выработанное отношение животных к известным ситуациям, будь то даже примитивные физиологические реакции низших организмов на особенности окружающей среды) Лоренц напрямую связывает со способностью организмов любого уровня сложности получать информацию из окружающей среды, перерабатывать ее на своем уровне и затем правильно использовать. Такое поведение лежит в основе приспособляемости видов к среде обитания и способствует успеху в борьбе за существование. В сравнительном исследовании строения, онтогенеза и филогенеза когнитивных механизмов, формируемых у живых организмов различного уровня сложности, К. Лоренц обращает внимание на то, что процессы приобретения, накопления и адекватного использования информации, обеспечивающей сохранение данного вида в биосфере, так же как и все прочие процессы жизнедеятельности организмов, неоднозначны, многослойны и сложно переплетены между собой. Тем не менее достоверные данные современной биологии и физиологии, по мнению Лоренца, свидетельствуют о многом.

Во-первых, простые и простейшие живые системы вполне способны функционировать самостоятельно, простейшие организмы также всегда были жизнеспособны, поскольку в противном случае из них никогда не возникли бы более высокоорганизованные формы. По отношению к когнитивному процессу это, на наш взгляд, можно интерпретировать так, что самые архаичные элементы матрицы архетипа оказались настолько целесообразными

и конструктивными, что не только «сумели» выполнить свою адаптационную функцию достаточно успешно для биологического вида, но и обладали необходимым информационным потенциалом для организации более сложных когнитивных структур.

Во-вторых, новая и более сложная функция почти всегда возникает посредством интеграции из нескольких уже имевшихся ранее простых функций, которые и по отдельности, независимо от этой позднейшей интеграции, продолжают функционировать; они не исчезают, не теряют своего значения, но, будучи необходимыми элементами нового единства, приобретают новое качество системного характера.

Это мы интерпретируем так, что в результате самоорганизации первичных когнитивных элементов (элементарных знаний, умений и т. д.) в систему более высокого уровня сложности они вступают в новые отношения и в более сложной обстановке проявляют такие свойства, которые не проявлялись (за ненадобностью) в тех простых ситуациях, в которых они первоначально возникли и формировались.

В-третьих, новые системные свойства, возникающие в соответствующей интегративной структуре высшего уровня, сами по себе полностью отсутствуют в составляющих эту структуру отдельных элементах, подсистемах или низших организмах (в этом проявляется так называемый эффект сборки, хорошо известный в синергетике).

Смысл этого утверждения (которое в целом вытекает из предыдущего) мы видим в том, что сложность системного целого, как следует из принципов синергетики, не выводится аддитивно из характеристик составляющих элементов и несоизмерима с ними (так называемый эффект сборки) — это совершенно новая (в данном случае когнитивная) реальность.

В-четвертых, источником информации для организмов является окружающая среда, а механизм усвоения организмом полезной информации и накопления ее обеспечивается путем проб и ошибок, и в процессе естественного отбора закрепляется в геноме. Когнитивный механизм генома обеспечивает некоторый оптимальный уровень приспособляемости организмов к изменениям внешней среды и способствует их выживанию.

Это положение, перенесенное на познавательную деятельность человека, очевидно, иллюстрирует кибернетическую природу взаимодействия познающего разума с внешней средой, и возникающие модели (запечатленные в виде текстов различного типа) выступают в качестве обратной связи информационного характера. Адекватность этих моделей (т. е. их соответствие реальности) проверяется в практике культуры и обуславливает устойчивость траектории развития общества.

Реакция генома на быстрые и медленные изменения условий в окружающей среде различна. Лоренц указывает, что по отношению к быстрым и кратковременным изменениям условий среды в геноме вырабатываются структуры,

обеспечивающие прием и оценку информации, но не накапливающие ее, а только отвечающие за ситуативно адекватную реакцию организма, поскольку множество кратковременных факторов, совместимых с существованием данного вида, слабо влияют на эволюционный процесс. «Когнитивный механизм генома, — пишет он, — не в состоянии справиться с быстрыми изменениями окружающей среды. В самом деле, он ничего не может «узнать» об успехе какого-либо из своих экспериментов, прежде чем не пройдет свой жизненный путь, по меньшей мере, одно поколение» [2: с. 482]. Что же касается медленных изменений условий в среде обитания, то при самой широкой их вариации геном организмов, в силу особенностей своих механизмов реакции на внешнюю информацию, успевает вырабатывать приспособления, проходящие апробацию на нескольких поколениях организмов в процессе отбора и эволюции. «На языке современной кибернетики можно сказать, — пишет Лоренц, — что продолжительность поколения есть “время запаздывания”, которое должно пройти, прежде чем когнитивный механизм генома начнет реагировать на внешнее влияние» [2: с. 482]. Можно заключить, что подобная динамика свойственна и развитию системы наших знаний, процессу смены научных парадигм и формированию научных сообществ.

Особенность человека и его принципиальное отличие от других животных состоит в том, что помимо общих для всех организмов когнитивных свойств и процессов биологического и физиологического характера, обеспечивших в течение миллионов лет развитие виду *Homo sapiens*, он занял прочное место в биосфере. У него выработались когнитивные свойства более высокого уровня, связанные с появлением способностей к абстрактному понятийному мышлению. Эти способности сформировались еще на архаических этапах истории человека и продолжают неуклонно развиваться в процессе социально-культурной эволюции, увеличивая степень приспособляемости вида к условиям внешней среды.

Отмечая эти специфические именно для человеческой среды новые возможности для резкого ускорения эволюции под давлением не только биологического, но и уже «интеллектуального» отбора (то, что в социально-когнитивной модели академика Н.Н. Моисеева называется системой «Учитель» [4]), Лоренц пишет: «Даже если один-единственный индивид приобретает какую-то важную для сохранения вида особенность или способность, она тотчас становится достоянием всей популяции; именно это обуславливает ускорение исторического становления во много тысяч раз, вошедшее в мир вместе с понятийным мышлением. Процессы приспособления, требовавшие прежде целых геологических эпох, теперь могут происходить в течение нескольких поколений. На эволюцию, на филогенез, протекающий медленно, почти незаметно в сравнении с новыми процессами, отныне накладывается история; над филогенетически возникшим сокровищем наследственной массы возвышается громадное здание исторически приобретенной и традиционно передаваемой культуры.

Вероятность, что новые знания будут забыты, не больше, чем вероятность обратной рудиментации телесного органа со сравнимым значением для сохранения

вида. Кумулируемая традиция означает не более и не менее как наследование приобретенных признаков» [2: с. 222].

Таким образом, междисциплинарный интегративный подход представителей естествознания — биолога К. Лоренца и математика Н.Н. Моисеева приводит к тем же выводам, к которым пришли гуманитарии — психолог К.Г. Юнг, видевший в культурной деятельности человека антиэнтропийное начало [8], и филолог и культуролог Ю.М. Лотман, определивший человеческую культуру как «устройство, вырабатывающее и передающее информацию», которая запечатлена в текстах, образующих семиотическое пространство культуры или семиосферу [3].

Важным понятием в эволюционном учении Лоренца (которое также продуктивно в эволюционной эпистемологии) является понятие фульгурации [2: с. 270], — резкого «творческого» скачка в развитии неравновесной системы, который выводит ее на новый уровень сложности, повышая качество адаптации к внешним условиям. Это, согласно Лоренцу, тоже универсальный процесс, характерный как для биологических видов, так и для информационных и культурных систем. «Возникновение время от времени тех сложных систем, которые мы вместе с историками называем *высокими культурами*, — пишет он, — было, вероятно, следствием фульгураций, аналогичным тем шагам эволюции, которые привели к возникновению видов животных» [2: с. 401]. Этот скачок не выводится логически из предыдущего состояния этой системы, хотя в некоторой степени и обусловлен им и подготавливался всем предшествующим периодом ее существования и развития. Это понятие вполне коррелирует с известным в неравновесной динамике и синергетике понятием бифуркации (раздвоении) — резком изменении траектории развития нелинейной системы, которое не выводится причинно-следственным образом из предыдущего состояния и необратимо выводит эту систему на новую траекторию эволюции. Эта необратимость порождает так называемую «стрелу времени», в результате чего все «решения» эволюции не могут быть отменены дальнейшим развитием системы и, будучи соответствующими условиям внешней среды (биологической, культурной, информационной и т. п.), могут закрепиться в генетической памяти этой системы и обеспечить прогрессивное развитие биологического вида, культурной формации, научной теории и т. д. В противном случае эти фульгурации необратимо исчезают, — таким путем проявляет себя естественный отбор.

В таких же понятиях (базовых для эволюционной эпистемологии) можно интерпретировать разработанную Т. Куном уже упоминавшуюся модель эволюции научного знания как процесс смены господствующих парадигм (см. [1]), что обычно (если когнитивный резонанс охватывает всю культурную среду) трактуется как научные революции. Так, в XVI–XVII веках произошла первая (коперниканско-кепplerовская) научная революция и стала развиваться классическая ньютоновско-лапласовская наука и философский детерминизм, а в начале XX века произошла фульгурация, известная как переход к неклассической науке и философии, связанный с квантовой механикой и теорией относительности.

Такой необратимый во времени ход научного познания М. Мамардашвили по аналогии определил термином «стрела познания».

В своих исследованиях Лоренц постоянно проводит мысль о том, что законы становления и развития человеческого познания — это естественно-научные законы, такие как законы биологической эволюции и естественного отбора, законы кибернетики и управления, оптимальной устойчивости и самоорганизации сложных открытых систем, находящихся в постоянном взаимообмене с внешней средой, и они, как и все прочие объективные законы природы, познаются научными методами. «Для естествоиспытателя, — пишет К. Лоренц, — человек — живое существо, получившее свои свойства и способности, в том числе высокую способность к познанию, от эволюции, от длившейся зонами процесса становления, в течение которого все организмы сталкивались с условиями действительности и — как мы обычно говорим — приспособлялись к ним. Эта эволюция есть процесс познания, потому что любое приспособление к определенным условиям внешнего мира означает, что органическая система получает некоторое количество информации об этих условиях» [2: с. 248].

Адаптация организмов к условиям внешней среды, эволюционное изменение и саморазвитие биологических видов в процессе их естественного отбора под давлением постоянно меняющихся условий внешней среды свидетельствуют о непрерывном, хотя и медленном, процессе самоорганизации новых структур (от примитивных реакций простейших организмов до когнитивной логико-модельной и философски-рефлексивной деятельности разума), который происходит на всех уровнях живого, проявляясь как в гено-типе, так и в фенотипе, — и это отражает единство и взаимосвязь биосферы и элементов, ее составляющих. «Уже в развитии строения тела, в морфогенезе, — пишет Лоренц, — возникают образы внешнего мира. <...> Устройство органов чувств и центральной нервной системы позволяет живым существам получать сведения об определенных существенных для них условиях внешнего мира и реагировать на них таким образом, чтобы сохранить жизнь.

Мы, люди, обязаны всем, что знаем о реальном мире, где мы живем, эволюционно возникшему аппарату получения информации, сообщающему нам существенные для нас сведения; и хотя этот аппарат гораздо сложнее того, который вызывает реакцию избегания препятствий у инфузории туфельки, в основе его лежат те же принципы. Ничто могущее быть предметом естествознания не познается иным путем» [2: с. 249].

Лоренц не напрасно подчеркивает, что речь идет именно о тех предметах и явлениях, которые мы традиционно относим к сфере естественных наук, т. е. о регулярно и устойчиво повторяющихся явлениях природы. Подобно таким исследователям, как К.Г. Юнг, К. Леви-Стросс, Д. Кемпбелл, Ж. Пиаже и др., Лоренц считает, что свое отношение к объектам внешнего мира человек основывает (чаще всего неосознанно) на фундаментальных архетипах порядка (числе, геометрических структурах, причинно-следственных связях, подобию, аналогиях и т. д.),

которые формировались на протяжении долгого процесса биологической эволюции и проверены, так сказать, «на прочность», естественным отбором. В процессе познания (т. е. получения информации как обыденного уровня, так и научного масштаба) люди широко (сознательно и автоматически) используют универсальный метод проб и ошибок, анализа, синтеза и прочих методов логической интерпретации, но особые достижения в познании самого фундаментального уровня природы, т. е. самое яркое проявление прогрессивной эволюции знания, связаны с использованием принципов математического моделирования. Известные представители эволюционной эпистемологии по этому поводу замечают: «На этом пути мы стремимся получить доступ к таким сферам реальности, которые ранее находились за пределами наших приборных и/или теоретических и/или концептуальных возможностей» [5: с. 189]. Этот подход в целом (т. е. на практике), особенно при изучении объектов микромира и мегамира, приводит к успеху, поскольку «Книга Природы», как считал Галилей, видимо, в самом деле «написана» на языке математики, — т. е. природу в определенном смысле можно рассматривать как семиотическую реальность, допускающую рационально-логические принципы описания и интерпретации и имитационно-математическое моделирование.

Другое дело — познание самого человека, его психики, особенностей его социального и культурного развития, системы его религиозных, этических, эстетических и прочих ценностей. Здесь, т. е. в сфере гуманитарного знания, ситуация гораздо сложнее, хотя для всестороннего познания таких «объектов» принципы биоэпистемологии и естествознания также могут иметь определенное подспорье. В свете современной науки есть ряд достаточно веских оснований считать многие явления культуры (вроде бы никак не сводимые к биологии и эволюции) эпифеноменами процесса универсального эволюционизма Вселенной, куда биологическая эволюция человека как вида входит в качестве важного (а в рамках антропного принципа, может быть, и целеопределяющего) начала. Таким образом, Конрад Лоренц, основываясь на естественно-научной методологии, рассматривает человеческое познание (в цельной системе со всеми прочими приспособительными функциями) как один из факторов, способствующих выживанию человека как вида в биосфере и его дальнейшего саморазвития в процессе биологической эволюции. «Такая гносеологическая позиция, — заключает он, — происходит от знания того, что наш познавательный аппарат есть предмет реальной действительности, получивший свою нынешнюю форму в “столкновении” со столь же реальными предметами и в “приспособлении” к ним. На этом знании основана наша убежденность в том, что всем сообщениям нашего познавательного аппарата о внешней действительности соответствует нечто реальное» [2: с. 396]. Используя и преобразуя этот реальный материал внешнего мира, человек в процессе своего развития и познания строит не менее реальную структуру — свою культуру, которая, хотя и не могла бы существовать без природы как основы жизни всех организмов, но отнюдь не сводится только к ней, а составляет сущность более высокой степени организации и уровня информационной упорядоченности, и она,

в некотором смысле, выводит человечество за пределы биосферы. Вполне в духе идей В.И. Вернадского, А. Бергсона, П. Тейяра де Шардена, Э. Леруа, составляющих основу учения о ноосфере, Лоренц замечает, что если бы мы хотели дать определение жизни, то в него без сомнения необходимо включить функцию приобретения, хранения и передачи биологической информации, а также соответствующие структурные механизмы для осуществления этих функций. Но для определения того, что составляет человеческую, т. е. духовную жизнь, этого недостаточно. «Можно без всякого преувеличения утверждать, — пишет он, — что духовная жизнь человека есть новый вид жизни» [2: с. 396].

Литература

1. Кун Т. Структура научных революций. М.: АСТ, 2001. 608 с.
2. Лоренц К. Обратная сторона зеркала. М.: Республика, 1998. 393 с.
3. Лотман Ю.М. Семиосфера. СПб.: Искусство, 2001. 704 с.
4. Моисеев Н.Н. Расставание с простотой. М.: АГРАФ, 1998. 480 с.
5. Хаклвег К., Хукер К. Эволюционная эпистемология и философия науки // Современная философия науки. М.: Логос, 1996. 400 с.
6. Хокинг С. Черные дыры и молодые Вселенные. СПб.: Амфора, 2001. 189 с.
7. Шредингер Э. Что такое жизнь. С точки зрения физика. М.: Атомиздат, 1972. 88 с.
8. Юнг К.Г. Психология бессознательного. М.: Канон, 1994. 320 с.

Literatura

1. Kun T. Struktura nauchny'x revolucij. M.: AST, 2001. 608 s.
2. Lorencz K. Oborotnaya storona zerkala. M.: Respublika, 1998. 393 s.
3. Lotman Yu.M. Semiosfera. SPb.: Iskusstvo, 2001. 704 s.
4. Moiseev N.N. Rasstavanie s prostotoj. M.: AGRAF, 1998. 480 s.
5. Haxlveg K., Xuker K. E'volucionnaya e'pistemologiya i filosofiya nauki // Sovremennaya filosofiya nauki. M.: Logos, 1996. 400 s.
6. Hoking S. Cherny'e dy'ry' i molody'e Vselenny'e. SPb.: Amfora, 2001. 189 s.
7. Shredinger E'. Chto takoe zhizn'. S tochki zreniya fizika. M.: Atomizdat, 1972. 88 s.
8. Yung K.G. Psixologiya bessoznatel'nogo. M.: Kanon, 1994. 320 s.

A.S. Kamenev

Synergistic Aspects of Evolutionary Epistemology (Konrad Lorenz's Bioepistemology in the Context of Disciplines "Concept of Modern Natural Science" and "History and Methodology of Natural Science")

In this article, the author, using synergetic methodology, considers the general principles of evolutionary epistemology on the example of bioepistemological ideas of eminent Austrian scientist Konrad Lorenz. The paper highlighted the system-wide parallels between the process of obtaining and growth of scientific knowledge and the evolution of biological species.

Keywords: epistemology; evolution; self-organization; information; interdisciplinarity; integrativity.

И.В. Глушкова

Основные тренды трансформации территориальной и отраслевой структуры ТЭК Германии на рубеже XX–XXI веков

В статье изложены взгляды, связывающие энергетическое будущее общества с развитием экологически чистых возобновляемых источников энергии. Особое внимание уделяется опыту Германии по обеспечению энергетической безопасности и диверсификации энергоресурсов, базирующихся на увеличении высокотехнологичной составляющей экономики, которая направляется на разработку и реализацию программы мероприятий по охране окружающей среды, сокращению вредных выбросов в атмосферу, стабилизации климата, борьбе с парниковым эффектом и глобальным потеплением.

Ключевые слова: трансформация энергетики; первичные энергетические ресурсы (ПЭР); возобновляемые источники энергии (ВИЭ); альтернативная энергетика; экологизация производства.

Сегодняшняя энергетика Германии — это сложный промышленный комплекс, включающий сотни электростанций разных типов, сотни тысяч километров линий электропередач (ЛЭП) и более 25 тыс. км разветвленных теплораспределительных сетей дальнего теплоснабжения [9]. За последние полвека топливно-энергетический комплекс (ТЭК) Германии пережил не одну реконструкцию, что было обусловлено рядом обстоятельств: резким падением объемов добычи угля, сокращением производства электроэнергии на АЭС, политикой сдерживания потребления электроэнергии и коренной модернизацией предприятий ТЭК.

На преобразование энергетики страны в XX в. оказало влияние обострение противоречий между наиболее развитыми энергетическими компаниями, которым было невыгодно прокладывать по одной и той же территории дублирующие друг друга ЛЭП, поэтому они безудержно стремились к захвату новых рынков и перераспределению сфер влияния¹.

¹ Обеспечением электроэнергией каждой зоны занималась одна компания — региональный монополист, что было закреплено многочисленными концессионными соглашениями между фирмами и коммунами, т. е. администрациями территорий, по которым прокладывались ЛЭП, и демаркационными договорами между фирмами. Принцип территориальной монополии был закреплен в «*Законе об электроэнергетическом и газовом снабжении (Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung)*» 1935 г., ставшем юридической основой территориальной организации электроэнергетики Германии. Главным принципом ее функционирования провозглашалось обеспечение устойчивого, бесперебойного снабжения электроэнергией потребителя.

Проводившиеся ранее исследования выявили любопытную закономерность: не было обнаружено жесткой зависимости между величиной затрат на использование энергии в тех или иных отраслях промышленности и соответствующими показателями ее экономии. Действительно, в условиях относительно низких мировых цен на энергоносители энергосбережение было не столько целью, сколько побочным продуктом структурных и технологических сдвигов [2; 6]. Отметим также, что энергетика Германии после объединения страны столкнулась со значительными проблемами в ходе территориальных преобразований.

С середины XV века до 60-х гг. XX в. основным видом топлива на территории Германии служил уголь. Как известно, сооружение сети ЛЭП было сопряжено с развитием главных центров угольной промышленности. После Второй мировой войны именно каменный уголь сыграл решающую роль в восстановлении экономики Западной Германии, несмотря на то, что в последующем не смог удержать ведущие позиции в энергетике. В 1958 г. в каменноугольной промышленности разразился структурный кризис, вызванный высокой стоимостью рабочей силы и усилением экологических требований к производству. Процесс «сворачивания» отрасли пошел настолько стремительно, что это спровоцировало новый кризис в угольной промышленности, уже технологический [2].

С середины 1960-х гг. обозначились устойчивые тенденции в изменении структуры топливно-энергетического баланса (ТЭБ). Энергетика стала ориентироваться на использование нефти и газа, а уголь, сложный и небезопасный в добыче, «грязный» и неэкологичный в использовании, «устарел». Происходил быстрый рост моторизации и внедрения двигателей внутреннего сгорания, а следовательно, и переориентация энергетики с угля на нефтяное топливо [4–5]. Одной из причин этого перехода явился сравнительно легкий доступ транснациональных нефтяных компаний к нефтяным месторождениям Ближнего Востока, Африки и ряда других регионов мира, характеризующихся сравнительно низкой себестоимостью добычи. Поэтому процессы интернационализации энергообеспечения также стимулировали вытеснение дорогого немецкого угля относительно дешевой импортной нефтью [6]. Использование прочих энергоносителей было невелико.

Качественно иная ситуация сложилась после энергетического кризиса 1973 г. Резкий рост цен на нефть привел к значительному увеличению удельного веса затрат на энергию и топливо в общей структуре издержек производства. Таким образом, все основные потребители энергии — промышленность, транспорт и домашние хозяйства — получили сильнейший стимул к ее экономии.

Принципиальные изменения в ТЭБ во второй половине XX в. были связаны с сокращением потребления сырой нефти и нефтепродуктов, выносом из страны энергоемких производств и модернизацией систем энергопотребления, крупными изменениями в налоговом и экологическом законодательствах и др. [7].

«Нефтяной шок» стал поворотным пунктом в государственной энергетической политике. Если раньше принципиальная позиция немецкого правительства состояла в том, что обеспечение энергетическим сырьем является проблемой

частного капитала, то теперь решение всех вопросов энергетики перешло на государственный уровень. В правительственной энергетической программе 1974 г. государство фактически приняло на себя ответственность за изменение структуры ТЭБ страны и выделило значительные средства на форсированное развитие атомной энергетики, субсидии угольной промышленности, создало условия для наращивания импорта газа, в том числе и из России (на тот момент — СССР) [1; 5]. К разряду политических была отнесена и проблема энергосбережения². В 1976 г. был принят первый «Федеральный закон об экономии энергии»³. В нем правительство резервировало за собой право использовать любые, в том числе административные, инструменты для достижения поставленных целей [8].

Для этого были приняты следующие меры: *приватизация, введение конкуренции и снижение цен на энергоносители и электроэнергию*, получившие название — *либерализация* [3; 5]. Целью ее было снижение стоимости электроэнергии для конечного потребителя за счет сокращения издержек компаниями путем активизации конкурентной борьбы. Либерализация предусматривала организацию свободного доступа к ЛЭП. Таким образом, любая энергетическая компания-владелец обязана была обеспечить доступ к своим сетям при наличии в них свободных мощностей третьим лицам за установленную плату. Этим предполагалось снять привязанность покупателя к одному поставщику-монополисту⁴.

Итак, с 60-х гг. XX в. начинается кардинальная перестройка ТЭК Германии — страна берет курс на переход *от угольно-нефтяной структуры ТЭБ к диверсифицированной*, увеличивая долю природного газа и энергии ядерного синтеза, снизив при этом роль угля в энергетике.

В организационном плане угольная промышленность Германии до перестройки состояла из крупных комплексов, включающих в себя горные разработки, обогащательные предприятия, станции по газификации угля и тепловые электростанции. В результате перестройки горные разработки были выделены в отдельную отрасль и переданы на приватизацию. Некоторое время предполагалось использовать ряд небольших шахт исключительно для снабжения топливом близлежащих ТЭС. Вопрос об их закрытии был решен одновременно с выводом станций из эксплуатации к концу 1999 г. [12; 14].

² Созданная в 1974 г. авторитетная группа экспертов в своем итоговом докладе правительству констатировала, что в ряде случаев имеющиеся резервы экономии энергии «не могут быть выявлены с помощью рыночных механизмов», и поэтому «государству следует отказаться от выжидательной позиции и проводить активную политику в борьбе с расточительным использованием энергоресурсов и внедрением энергосберегающих технологий».

³ *Законом предусматривалось*: активное участие государства в формировании тарифов на использование энергии; регламентирование технико-экономических условий производства; прямое установление технических стандартов и норм при производстве, эксплуатации оборудования и продаже товаров; широкий набор финансовых и налоговых стимулов, способствующих росту заинтересованности производителей и потребителей в экономии энергии.

⁴ См. Директивы ЕС о либерализации электроэнергетического и газового рынков. 1996 и 2003 гг.

Коренным изменениям подверглись также рынок и система снабжения сырой нефтью и нефтепродуктами. Процесс реконструкции отрасли и приватизации нефтеперегонных заводов привлек внимание национальных и зарубежных компаний⁵ [14]. Реструктуризация нефтеперерабатывающих предприятий задумана была таким образом, чтобы удовлетворять новой рыночной ситуации. Основные усилия сосредотачивались на резком повышении качества выпускаемой продукции, доведении ее до уровня европейских стандартов. С этой целью в нефтеперерабатывающую отрасль вкладывалась значительная часть инвестиций [15].

Система газоснабжения главным образом основывалась на так называемом «бытовом газе», 80 % которого генерировалось при добыче бурого угля, а также на поставках природного газа из СССР. Реконструкция сектора была главным образом направлена на изменение структуры снабжения; перевод хозяйства с бытового газа на природный, что потребовало изменения стандартов безопасности и замены оборудования более чем у 2,8 млн частных потребителей; расширения сети газопроводов; диверсификации источников газа; развития рынка газа [3; 13]. В итоге газовая промышленность стала носить очаговый характер. Появились газовые центры — крупные комбинаты, занятые производством и межрегиональной транспортировкой газа на районные предприятия. После воссоединения страны в Восточной Германии была образована компания «*Verbundnetz Gas AG*» (*VNG*), проложившая разветвленную сеть газопроводов для снабжения населения и промышленности природным газом, прежде всего из России и Норвегии. Образование после объединения новых административных единиц потребовало увеличения количества региональных распределительных станций до 23, от которых были проложены газопроводы к локальным станциям, ответственным за продажу газа потребителям и сервисные услуги (120 в общей сложности). Помимо распределительных станций система газоснабжения включала в себя три системы трубопроводов — высокого давления, протяженностью около 13 тыс. км, среднего и низкого давления — 30 тыс. км. Для обеспечения надежного и бесперебойного снабжения газовая сеть Германии была интегрирована в общеевропейскую газовую систему⁶ [16–17].

Коренные изменения в электроэнергетике, связанные с процессами либерализации, привели к трансформации территориально-организационной структуры всего энергетического хозяйства Германии. С началом либерализации активизировался процесс объединения энергетических компаний, целью которого стала необходимость сокращения издержек в условиях обостренной конкурентной борьбы [6]. В итоге к 2004 г. число компаний, занимающихся выработкой и распределением электроэнергии по регионам страны, сократилось до четырех: «*RWE AG*» со штаб-квартирой в Эссене; «*E.ON SE*» и «*Vattenfall Europe AG*» со штаб-квартирами в Берлине, «*EnBW AG*» со штаб-квартирой в Карлсруэ [15].

⁵ Так, например, предприятие «*Schwedt*» было приобретено фирмой «*Veba/Dea*», а часть акций перешла итальянской «*Agip*», французским «*Elf*» и «*Total*».

⁶ Это стыки между трубопроводами *Vitseroda* и *Zwickau*, *Stegal*, *Steinnitz* и *Bemau*.

Электроэнергетика является верхним звеном ТЭК и базируется на использовании первичных энергетических ресурсов, поэтому компаниям выгодно иметь в собственности мощности по их добыче, переработке, распределению и хранению. Основная цель перестройки состояла в том, чтобы без ущерба для потребителей провести техническое переоснащение существующих электростанций и построить новые, ориентируясь при этом на местный бурый уголь. Руководство данным сектором осуществлялось компанией «VEAG»⁷, основными держателями акций которой стали крупные западногерманские энергетические компании «Bayernwerk», «Preußen – Elektra» и «RWE». Система современного электроснабжения состоит из трех уровней: компания «VEAG», 14 региональных компаний и локальных муниципальных предприятий-распределителей [11].

Согласно отчетам VEAG, к началу 2000-х гг. в соответствии с программой реконструкции было начато строительство ряда газовых ТЭС. Из всех угольных ТЭС лишь восемь энергоблоков, работающих на буром угле, были переоборудованы в соответствии со всеми экологическими нормативами⁸. Ряд станций, общей мощностью 6000 МВт, вывели из эксплуатации по мере замены на новые (в общей сложности 6 энергоблоков по 800 МВт), которые были введены в строй в 2000–2001 гг.⁹. К 2002 г. было закончено строительство новой станции *Schkopau* (900 МВт). В дополнение к станции *Rostok* (550 МВт) построили еще два новых блока — *Stendal I, II* [10; 12].

В 1980-х гг. в некоторых странах ЕС произошел пересмотр политики в области ядерной энергетики. В 1998 г. с приходом к власти коалиции социал-демократической партии и «Зеленых» правительство Германии также взяло курс на закрытие атомных электростанций. 14 декабря 2001 г. по договоренности с компаниями был принят «Закон об упорядоченном прекращении использования ядерной энергии для коммерческого производства электроэнергии» [13]. Программа эксплуатации АЭС была пересмотрена, и все ядерные станции восточных земель были выведены из эксплуатации с перспективой последующего демонтажа. По мнению германских энергетиков, возможность возобновления использования ядерной энергии даже в отдаленной перспективе представлялась маловероятной. До сих пор вопрос о том, сколько осталось жить ядерной энергетике, вызывает самые горячие споры.

Специалисты отмечают, что одним из важнейших шагов, предпринятых после объединения Германии, стало соединение восточногерманской сети ЛЭП с западной. По ряду оценок, после завершения реконструкции система электроснабжения стала одной из самых совершенных в Европе. Общие затраты на реконструкцию ТЭК Германии оцениваются в 100 млрд немецких марок [11].

⁷ Компания «VEAG», осуществляющая генерирование и транспортировку по высоковольтным ЛЭП, продает электроэнергию региональным компаниям, которые в свою очередь перепродают ее локальным предприятиям. Последние обеспечивают доведение электроэнергии до конечного потребителя. Кроме того, локальные предприятия получили право самостоятельно производить электроэнергию, но не более 30 % от общего объема.

⁸ *Boxberg* — 2 блока по 500 МВт и *Jaenschwalde* — 6 блоков по 500 МВт.

⁹ Три станции: *SchwarzePumpe*, *Boxberg* и *Lippendorf*.

Итоги трансформации ТЭК к началу XXI в.:

1. замещение угольного топлива дешевой импортной нефтью;
2. резкое снижение доли нефти в структуре ТЭБ после кризиса 1973 г.;
3. увеличение доли АЭС, ГЭС и ГАЭС в структуре ТЭК;
4. заключение договоров с Нидерландами и Россией (СССР) на поставку природного газа; наращивание объемов поставок импортного природного газа;
5. снижение стоимости электроэнергии для конечного потребителя за счет сокращения издержек компаниями путем активизации конкурентной борьбы (либерализация);
6. политический курс на энергосбережение;
7. увеличение доли ВИЭ в структуре ТЭБ.

С момента описанных событий прошло почти 20 лет, но взятый тогда курс на энергосбережение превратился в долгосрочную стратегию энергетической политики Германии, являясь до сих пор одним из важнейших ее направлений.

Новый этап в развитии энергетики страны связан с увеличением доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в ТЭБ. Это делается, во-первых, для уменьшения зависимости от импорта энергоресурсов, во-вторых, ВИЭ — более экологически чистые. Германия находится в первых рядах по реализации этой задачи среди стран Евросоюза.

В 2000 г. вступил в силу *«Закон о возобновляемых источниках энергии»*. Он регулирует поставку и оплату электроэнергии, произведенной из ВИЭ. Владельцам ветровых электростанций за каждый поданный в общественную сеть 1 кВт ч электроэнергии гарантируется более высокая покупная цена (почти на 9 евроцентов выше обычной)¹⁰. В результате эксплуатация ВЭС становится рентабельной, и за 10 лет своего существования ветроэнергетика стала важной составляющей энергетики Германии. Активно развивается биоэнергетика и фотогальваника¹¹. Крупнейшие энергетические концерны уже ведут переговоры о покупке акций компаний, работающих в этой сфере и имеющих солидный опыт, например, *«Lichtblick»*, *«Greenpeace Energy»*, *«Elektrizitätswerke Schönau»* [17].

Во многих областях осваиваются еще неизведанные пути, поэтому важным является постоянное и внимательное отслеживание изменений в данной сфере. В рамках мониторинга «Энергетика будущего» Федеральное правительство ежегодно подводит итоги достижений в смене энергетического курса. Невзирая на то, что Германия уверенно движется вперед, она все еще находится в начале долгого и тернистого пути. Для достижения амбициозных политических целей в сфере энергетики необходимо еще более широко использовать потенциал повышения энергоэффективности с тем, чтобы

¹⁰ Ее платят снабженческие компании, которые потом перекладывают эти расходы на конечных покупателей электроэнергии.

¹¹ *Фотогальваника* — метод получения электроэнергии путем преобразования солнечного излучения в электроэнергию постоянного тока на основе полупроводников, которые обладают фотоэлектрическим эффектом.

и в дальнейшем снижать количество потребляемой энергии во всех секторах экономики. Использование ВИЭ будет продолжать расширяться, а имеющиеся электростанции необходимо использовать таким образом, чтобы и впредь было обеспечено надежное энергоснабжение. Реализация поставленных задач требует расширения электрических сетей, что уже предусмотрено в новом Законе об энергетике 2010 г. [12].

В целом, с момента принятия энергетической концепции было начато осуществление около 160 мер, многие из которых удалось реализовать. В частности:

- была заложена основа для согласованного планирования электросетей и ускорения процедур планирования и получения разрешений;
- были приняты меры по повышению безопасности инвестиций в оффшорные ветровые парки и улучшению координирования по мере расширения электрических сетей;
- были улучшены возможности для интеграции возобновляемых источников энергии на рынке и в энергосистему (так называемая *экологизация производства*), а также снижен размер вознаграждения за подачу электроэнергии из фотогальванических установок;
- были увеличены средства, выделяемые на санацию зданий и улучшены условия поддержки когенерации как эффективного способа выработки энергии [11].

В целях управления и координирования смены энергетического курса Федеральное правительство внедрило эффективные структуры в рабочие процессы, благодаря которым стало возможно всеобъемлющее участие задействованных энергооператоров.

В ходе проведенного исследования выяснилось, что электроэнергетические компании заинтересованы в поглощении энергодобывающих предприятий для доступа к первичным источникам энергии, без которых невозможно произвести электроэнергию и тепло. Провозглашенная ЕС либерализация лишь ускорила эти процессы. Вместо предполагаемого расширения конкуренции на германском энергетическом рынке наблюдается его ускоренная монополизация. С началом либерализации электроэнергетические концерны начали поглощение компаний по производству и сбыту первичных и вторичных энергоносителей. В итоге, месторождения угля, а также частично нефти и газа, газораспределительная сеть Германии оказались под контролем компаний, специализировавшихся ранее преимущественно на производстве и распределении электроэнергии. Современные процессы, происходящие в ТЭК Германии, привели не только к упрощению его территориально-организационной структуры за счет слияния компаний всех уровней и объединения их снабженческих зон, но и к интеграционным процессам в рамках всего энергетического комплекса. В ближайшее время развивать конкуренцию и внедряться новым компаниям на этот рынок будет чрезвычайно сложно. Даже интенсивно развивающаяся отрасль возобновляемой энергетики находится под контролем энергетических «гигантов», таких как *E.ON SE*, *RWE*, *EnBW*, *Vattenfall* и др.

Подводя итоги, следует сказать, что начало XXI в. ознаменовалось значительными подвижками в территориально-отраслевой структуре Германии.

В тепловой энергетике в настоящий период времени происходит активная переориентация с угольной топливной базы на газовую. Уголь — не самый экологически чистый энергоноситель для производства электроэнергии, но его запасы внутри страны позволяют делать «умную» ставку на его дальнейшее применение. Природный газ — это серьезный конкурент угольной промышленности, однако его внедрение в электрическую сеть тормозится импортной зависимостью. По словам германских аналитиков, будущее тепловой энергетике находится под полным «контролем» стратегии энергетической политики Германии.

В связи с возобновлением и успешным развитием атомной отрасли в некоторых странах Евросоюза (например, во Франции) нельзя исключить появления новых АЭС с реакторами третьего и четвертого поколений в Германии в ближайшие десятилетия. Единственными контраргументами в обозримом будущем остаются две проблемы: обращение с отработавшим ядерным топливом и ограниченность собственных запасов урана. Это послужило главной причиной, почему Германия встала на путь поэтапного отказа от ядерной энергии, стремясь доказать, что промышленно развитая страна способна отказаться от энергоносителя, который не является для ее жителей достаточно надежным и безопасным. Если Германии удастся осуществить задуманное, то от этого выиграет весь мир. Но пока страна предпочла отказаться от долгосрочных планов и продолжать использование традиционных источников энергии, в том числе и ядерного синтеза.

В силу ряда политических и экономических причин топливно-энергетический комплекс Германии оказался на перепутье. По-видимому, в ближайшее десятилетие решение об отказе от АЭС не будет отыграно назад, однако какой источник энергии заменит ядерное топливо в Германии, пока неясно. Не вызывает сомнения тот факт, что достигнутые успехи в сфере альтернативной энергетике положили начало новому этапу в истории германской энергетике, и ежегодный рост доли ВИЭ в структуре конечного энергопотребления продолжается ускоренными темпами. Однако большинство экспертов приходят к выводу: ВИЭ все же не способны обеспечить постоянную выработку энергии и нести базовую нагрузку.

Не исключено, что недостаточные темпы роста использования ВИЭ (при нежелании восполнять дефицит за счет бурогогольных электростанций) приведут к наращиванию потребления природного газа, в том числе из России. Следует отметить, что даже нестабильная политическая ситуация в отношениях Россия — ЕС не способна помешать российско-германскому энергетическому сотрудничеству. Вместе с тем успехи в области энергосбережения, а также дальнейшая диверсификация самих ВИЭ снижают вероятность такого сценария. Альтернативные источники энергии могут стать рентабельными в будущем при условии их успешного технологического развития, снижения издержек производства и существенного роста цен на традиционные энергоносители.

В конечном итоге все цели энергетической политики следует рассматривать с точки зрения их влияния на экономическую эффективность. Основной акцент в энергетической политике в Германии делается на необходимости развития энергосберегающих технологий и перехода к альтернативным источникам энергии и видам топлива. Вместе с тем вопрос полного отказа от традиционных энергоносителей не станет темой ближайших десятилетий.

Литература

1. *Витковский О.В.* Экономико- и политико-географические проблемы ядерной энергетики капиталистических стран // Итоги науки и техники. География зарубежных стран. Т. 14. М.: ВИНТИ, 1988. С. 48–69.
2. *Воробьева Т.А., Антонова А.М.* Анализ эффективности угольных ТЭС Германии в условиях становления рынка CO₂ сертификатов в Евросоюзе // XIII Международная научно-практическая конференция «Современные техника и технологии». Т. 3. Томск: ТПУ, 2007. С. 190–192.
3. *Вяткин К.С.* Энергетическая безопасность Европы. СПб.: СПбГУ, 2006. 216 с.
4. *Горкин А.П.* Территориальная организация капиталистического промышленного производства (концептуальная модель) // Известия АН СССР. Сер. географич. 1988. № 6. С. 51–62.
5. *Гросс В.* Состояние германской энергетики. // Политика и экономика. 2003. № 10. С. 4–9.
6. *Кузнецов А.В.* Германия: динамизм экономики, сдвиги на политической сцене // Год планеты: ежегодник. Вып. 2011 года. М.: Идея-Пресс, 2011. С. 278–291.
7. *Лихачев В.* Германия: споры о будущем // Мировая энергетика. 2007. № 8. С. 64–67.
8. *Тоганова Н.В.* Стратегии ФРГ в сфере возобновляемых источников энергии: внутренняя и внешняя политика // Междисциплинарный синтез в изучении мировой экономики и политики / Под ред. Ф.Г. Войтоловского, А.В. Кузнецова. М.: Крафт+, 2012. С. 104–136.
9. *Blöttchen K.* Die Transformation der Elektrizitätswirtschaft im Osten Deutschlands. Nürnberg: Schembs GmbH, 1999. S. 48–57.
10. *Diekmann J., Kemfert C., Neuhoff K., Schill W.-P., Traber T.* Erneuerbare Energien: Quotenmodelle keine Alternative zum EEG // DIW Wochenbericht. 2012. № 45. S. 15–20.
11. Статистический отчет Федерального министерства ФРГ по экономике и технологии. (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologien: Die wirtschaftliche Entwicklung des Bergbaus in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2010, 2011, 2012, 2013. Bergwirtschaft und Statistik. Dokumentation.)
12. Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. 28 September 2010. BMWi, Berlin, 2010. S. 4–15.
13. «Handelsblatt». Im Geist der Planwirtschaft. 26/27 November 2011.
14. «Spiegel». 5 Juni 2012. № 45. EU plant Schutzwall gegen ausländische Investoren. <http://www.spiegel.de>.
15. Das aktuelle Energieprogramm für die anstehende Legislaturperiode. Rede des Bundesministers Rainer Brüderli anlässlich der 17. Handelsblatt Jahrestagung Energiewirtschaft 2010 in Berlin. <http://www.bmw.de>.
16. «Financial Times Deutschland». Gas ohne Zukunft. 8 November 2010.

17. GWS-Prognos. Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung. Projekt Nr. 12/10 Osnabrück, 27 August 2010.

Literatura

1. *Vitkovskij O.V.* E'konomiko- i politiko-geograficheskie problemy' yadernoj e'nergetiki kapitalisticheskix stran // Itogi nauki i texniki. Geografiya zarubezhny'x stran. T. 14. M.: VINITI, 1988. S. 48–69.
2. *Vorob'eva T.A., Antonova A.M.* Analiz e'ffektivnosti ugol'ny'x TE'S Germanii v usloviyax stanovleniya ry'nka CO₂ sertifikatov v Evrosoyuze // XIII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Sovremennye texnika i texnologii». T. 3. Tomsk: TPU, 2007. S. 190–192.
3. *Vyatkin K.S.* E'nergeticheskaya bezopasnost' Evropy'. SPb.: SPbGU, 2006. 216 s.
4. *Gorkin A.P.* Territorial'naya organizaciya kapitalisticheskogo promy'shennogo proizvodstva (konceptual'naya model') // Izvestiya AN SSSR. Ser. geografich. 1988. № 6. S. 51–62.
5. *Gross V.* Sostoyanie germanskoj e'nergetiki // Politika i e'konomika. 2003. № 10. S. 4–9.
6. *Kuznecov A.V.* Germaniya: dinamizm e'konomiki, sdvigi na politicheskoy scene // God planety': ezhegodnik. Vy'p. 2011 goda. M.: Ideya-Press, 2011. S. 278–291.
7. *Lixachev V.* Germaniya: spory' o budushhem // Mirovaya e'nergetika. 2007. № 8. S. 64–67.
8. *Toganova N.V.* Strategii FRG v sfere vozobnovlyaemy'x istochnikov e'nergii: vnutrennyaya i vneshnyaya politika // Mezhdisciplinarnyj sintez v izuchenii mirovoj e'konomiki i politiki / Pod red. F.G. VojtOLOVskogo, A.V. Kuznecova. M.: Kraft+, 2012. S. 104–136.
9. *Blöttchen K.* Die Transformation der Elektrizitätswirtschaft im Osten Deutschlands. Nürnberg.: Schembs GmbH, 1999. S. 48–57.
10. *Diekmann J., Kemfert C., Neuhoff K., Schill W.-P., Traber T.* Erneuerbare Energien: Quotenmodelle keine Alternative zum EEG // DIW Wochenbericht. 2012. № 45. S. 15–20.
11. Statisticheskij otchet Federal'nogo ministerstva FRG po e'konomike i texnologii. (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologien: Die wirtschaftliche Entwicklung des Bergbaus in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2010, 2011, 2012, 2013. Bergwirtschaft und Statistik. Dokumentation.)
12. Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. 28 September 2010. BMWi, Berlin, 2010. S. 4–15.
13. «Handelsblatt». Im Geist der Planwirtschaft. 26/27 November 2011.
14. «Spiegel». 5 Juni 2012. № 45. EU plant Schutzwall gegen ausländische Investoren. <http://www.spiegel.de>.
15. Das aktuelle Energieprogramm für die anstehende Legislaturperiode. Rede des Bundesministers Rainer Brüderli anlässlich der 17. Handelsblatt Jahrestagung Energiewirtschaft 2010 in Berlin. <http://www.bmw.de>.
16. «Financial Times Deutschland». Gas ohne Zukunft. 8 November 2010.
17. GWS-Prognos. Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung. Projekt Nr. 12/10 Osnabrück, 27 August 2010.

I.V. Glushkova

The Main Trends of the Transformation of Territorial and Sectoral Structure of Fuel and Energy Complex of Germany at the Turn of the XX–XXI Centuries

In the article the author expounds the views, binding energy future of society with the development of ecologically clean, renewable energy sources. Particular attention is paid to Germany's experience at providing energy security and diversification of energy sources, based on the increase of high-tech component of the economy, which is directed at the development and implementation of the program of measures to protect the environment, reduce harmful emissions into the atmosphere, climate stabilization, the fight against the greenhouse effect and global warming.

Keywords: transformation of energetics; primary energy resources (PER); renewable energy sources (RES); alternative energetics; greening of production.

**Е.В. Майорова,
Т.А. Смирнова,
Р.П. Цырульник**

Природная среда: понятие, структура, основные подходы (теоретико-методологический анализ)

В статье рассмотрены вопросы взаимосвязи природной среды и человека, влияния природных процессов на его здоровье и активность, проанализированы структурные компоненты планетарного устройства, затронуты проблемы жизни на Земле.

Ключевые слова: природная среда; географический детерминизм; законы природы; литосфера; атмосфера; гидросфера; биосфера; космос.

Процесс формирования и появления на свет человека осуществлялся и осуществляется в среде его непосредственного жизненного обитания, складывающейся из различных разнохарактерных взаимосвязанных ипостасей (по П.А. Сорокину — в «семейной среде», по Н.А. Бердяеву — в «мире отчуждения, рабства и зла», по Э. Гуссерлю — в «жизненном мире»). Можно было бы увеличить число предлагаемых определений данной среды, но уже из названного ясно, что человек существует в крайне синтетически сложных и динамично развивающихся условиях. Для удовлетворения своих потребностей он вступает в природные, естественно-технические, семейные, социокультурные, социополитические взаимодействия, и определить, какие из них являются наиболее важными, едва ли возможно. Однако поскольку человек не только «политическое» животное, а изначально все-таки природное существо, то начинать его изучение следует все-таки с этой составляющей.

Процессы обмена веществ заставляют человека дышать, питаться, передвигаться, осваивать воздушную, водную и наземную среды. Он испытывает влияние разных физических и механических сил. Кроме того, он существует среди других живых систем, то есть является элементом биосферы. Не надо забывать и о том, что, будучи жителем конкретной планеты, он при этом пребывает и в космической среде.

Таким образом, человек есть продукт функционирования значительного числа взаимосвязанных сред и не может полноценно существовать ни в одной из них в отдельности.

Наименее разработанным в научных исследованиях в качестве среды существования человека является космос. Само смысловое содержание этого

понятия с древнейших времен многократно изменялось. В философии оно начало складываться еще у древних греков как выражение структурно-системного организованного и упорядоченного целого. Пифагор рассуждал о космосе как об универсуме. У Гераклита космос воплощает гармонию противоречивого мироустройства. Платон рассматривал его как упорядоченную часть Вселенной, отличную от Хаоса.

В ходе дальнейшего развития научного знания и его специализации учение о космосе стало все более опираться на теоретические, прежде всего физические, построения. Именно этим ракурсом начинают ограничиваться описания процессов зарождения и эволюции Вселенной с XVI века. Длительное время учения о космосе развивались в рамках борьбы между гелиоцентрической и геоцентрической системами. В современной науке теоретические модели космоса предложены, например, в концепциях Канта–Лапласа, теориях А. Эйнштейна (относительности), А.А. Фридмана (расширяющейся Вселенной), Э. Хаббла (разлетающихся галактик) и др. В наши дни научные представления о космосе стараются максимально сблизить с идеями Большого взрыва. И во всех этих случаях речь идет в основном о природных процессах.

Однако первые более или менее систематизированные представления о том, что происходит в природе, складывались в древности на базе принципов тотемизма, анимизма, гилозоизма. В связи с этим природа рассматривалась как живая, духовная сущность, способная к перерождениям и воплощениям. Каждое первичное человеческое сообщество имело свой естественный тотем, своего природного предка-покровителя (животное, птицу, пресмыкающегося, природную стихию и т. п.).

Все более обостренный интерес к поискам первоначала бытия привел в VII в. до н. э. представителей Милетской школы к оригинальным теоретическим результатам. Так Фалес обосновывал идею воды как первоосновы мира, у Анаксимандра это уже апейрон (от гр. беспредельное, безграничное, безмерное), у Анаксимена — воздух, у Гераклита — огонь, а у Пифагора — основой всего является число (но не цифра).

В Средние века создателем природы полагали силу сверхъестественную, Бога, которого пантеисты впоследствии растворили во всех процессах, явлениях и вещах.

В Новое время крупнейший представитель географического детерминизма Ш. Монтескье в своей книге «О духе законов» говорит о влиянии на людей географической среды: климата, почвы, рельефа местности и т. п. Эти воздействия, по его мнению, влияют на нравы и склонности людей, от чего, в свою очередь, зависят особенности общественного строя, образа жизни и характер принимаемых законов. Народы жарких стран робки, как старики, народы же холодных климатов отважны, как юноши. Там, где климат жаркий, там народ предается лени и безделью. Благоприятные природные условия порождают изнеженность и нежелание рисковать жизнью, парализуют энергию. Чтобы

заставить народ работать, необходим страх наказания, поэтому деспотии чаще всего складываются в жарких регионах. Бедные же почвы, напротив, благоприятствуют развитию чувства свободы, так как живущие в этих условиях люди должны прилагать серьезные усилия, чтобы сделать ее плодотворной. Это обстоятельство способствует выработке трудолюбия, волевых качеств, храбрости, воинственности, склонности к отстаиванию своей свободы. Малодушные народы жаркого климата почти всегда приводят к рабству, а мужество народов холодного климата удерживает их в свободном состоянии [4: с. 350].

Географическое направление таило в себе возможность выводов о неравноценности и неравенстве рас и этносов, о праве одних народов на порабощение других, обусловленном естественным следствием климатических и природных условий. Таковую возможность подметили еще французские материалисты XVIII века, в частности, К. Гельвеций.

Наш соотечественник Л.И. Мечников (1838–1888) предпринял попытку доказательства того, что географическая среда есть решающая сила исторического прогресса, при этом он отводил ведущую роль водным средствам коммуникации (рекам, морям, океанам) [3].

Географический детерминизм включал в себя целую серию уязвимых моментов, среди которых можно выделить следующее:

- односторонность рассмотрения проблем;
- поиски движущих сил развития общества во внешних факторах и игнорирование внутренних особенностей;
- безразличие к разнообразию географической среды в странах со сходным уровнем развития;
- метафизический способ рассмотрения влияния природной среды на политические изменения;
- отсутствие анализа обратного влияния функционирования человеческого общества на природу;
- игнорирование диалектичности в развитии исследуемых процессов.

В настоящее время характеристики природной среды, окружающей человека, включают в себя прежде всего анализ почв и климата. Чрезвычайное значение для жизни человека имеют водные ресурсы — наличие, отсутствие или недоступность морей, рек, озер, болот, минеральных и термальных источников, подземных вод. Кроме того, он не может существовать вне растительного и животного мира, обитателей водных, почвенных, растительных, смешанных сред.

Нельзя забывать и том, что любая страна, государство или этнос связаны с определенными территориями, для которых характерны рельеф местности и географическое положение.

Данному обстоятельству особое значение придавал представитель британской политической географии Дж. Маккиндер [2]. Он стремился обосновать вывод о том, что существует безусловная географическая ось истории,

пролегающая через «Мировой остров», разделенный на три континента Азию, Африку и Европу. Сердцевиной мирового острова является Россия. При этом автор выделяет в своем теоретическом построении базовые особенности:

- политическая мощь каждого государства зависит от его географического положения;
- развитие производственных технологий меняет политическую расстановку сил в мире, так как технологии изменяют физическую среду;
- сердцевина мирового острова, или историческая осевая территория, оказывает основное стратегическое влияние на происходящие в мире политические процессы.

Одним словом, ученые разделились на тех, кто отрицал ведущее влияние географической среды на общество и человека, и тех, кто считал ее главной причиной определения хода исторического процесса. Немецкому географу и этнологу Ф. Ратцелю удалось проследить некоторые закономерности влияния природных условий на развитие народов и их культур в разных географических зонах. В своей «Политической географии» [6] и в последующих работах он явно фетишизировал влияние природно-географической среды на государственную политику, полагая, что для укрепления государства необходимо увеличение народонаселения и расширение территорий, оправдывая колониальную политику Германии.

Английский историк XIX века Г.Т. Бокль в своей работе «История цивилизации в Англии» утверждал, что «все должно быть результатом двоякого действия: действия внешних явлений на дух человека и духа человеческого на внешние явления» [1: с. 9]. При этом среди внешних физических причин он особо выделяет влияние климата, характер пищи, состояние почвы и ландшафта. Пища, по его мнению, вторична, так как зависит главным образом от почвы и климата. От них же зависит «история богатства», ибо «почвой обуславливается вознаграждение, получаемое за данный итог труда, а климатом — энергия и постоянство самого труда» [1: с. 18]. Плодородная почва через избыток продовольствия увеличивает народонаселение, а это, по Г.Т. Боклю, ведет к уменьшению заработной платы каждого работника. На юге пища более дешевая и требует меньших усилий для ее добывания. Отсюда большая численность населения, нищета работников, богатство правителей. Даже ландшафт «действует на накопление и распределение умственного капитала» [1: с. 45]. В учении Г.Т. Бокля акцентируется внимание на ландшафтах двух видов, одни возбуждают воображение («грозная природа»), а другие развивают рассудок и логическую деятельность. Первые находятся в тропиках и прилегающих районах. Это места возникновения древних цивилизаций, где преобладали силы природы. С одной стороны, они вызывали неравное распределение богатства, а с другой, «неравномерное распределение умственной деятельности, сосредоточив все внимание людей на предметах, воспламеняющих воображение. Вот почему, принимая всемирную историю за одно целое,

мы находим, что в Европе преобладающим направлением было подчинение природы человеку, а вне Европы — подчинение человека природе» [1: с. 58].

Г.Т. Бокль уверен, что физические законы отступают перед умственными, при этом «неподвижным» выглядит «нравственный» фактор. Наиболее энергично прогрессирует фактор «умственный». Ученый рассматривает его в качестве «истинного двигателя», обосновывая свои выводы «во-первых, тем, что если не нравственное начало движет цивилизацией, то остается приписать это действие одному умственному, а во-вторых, тем, что умственное начало проявляет такую способность все обхватывать, которая совершенно достаточно объясняет необыкновенные успехи, сделанные Европой в продолжение нескольких столетий» [1: с. 70–71].

Таким образом, Г.Т. Бокль, в отличие от других мыслителей эпохи конца XIX – начала XX века, предпочтение отдает рациональному началу в самом человеке и результатам его «умственного» воздействия на процесс «подчинения природы человеку». В одних случаях человек сумел подчинить природу, а в других природа подчинила его себе. Все это спровоцировано влиянием ландшафта и географической среды. «Почвой обуславливается вознаграждение», а «климатом энергия и постоянство самого труда», рассуждал Г.Т. Бокль. В итоге у него сложилась модель однофакторного развития мирового исторического процесса.

Включение мировоззренческих аспектов при рассмотрении природной среды довольно рельефно проявилось в теориях циклизма. Ряд известных мыслителей — Э. Брикнер, А. Дуглас, Е. Френкель, А.Л. Чижевский, В.И. Вернадский, И.В. Максимов, Л.С. Берг и др. — попытались выделить повторяющиеся последовательности периодов социоприродных явлений и процессов. В 1901 году А. Дуглас, «исследуя годовые кольца деревьев, обнаружил одиннадцатилетний цикл изменения погодных условий, связанный с одиннадцатилетним циклом солнечной активности» [5: с. 208]. Далее он выделяет циклы: 5–6 лет (половина солнечного цикла), 10–13 лет (однократный солнечный цикл), 21–24 года (двойной солнечный цикл), 32–34 года (тройной солнечный цикл), 100–103 года (трижды тройной), что соответствует данным современной дендрохронологии и дендроклиматологии.

Э. Брикнер обнаруживает циклы в 30–35 лет, примерно такие же циклы выделял и А. Шустер.

Исследования по международному проекту CLIMAP — анализ стратиграфии данных осадков северной части Тихого океана с использованием методов тейрахнологии, палеомагнетизма и др. — дали возможность сделать вывод о возможной цикличности природных условий, равной 41 000 лет — величина, которая характеризует период изменения наклона земной оси. Другими словами, состояние океанической среды зависит от климатических изменений, а эти последние — от количества солнечной энергии, получаемой поверхностью Земли в зависимости от пространственного положения земной оси [8].

Е. Френкель утверждал наличие циклов в 200 дней. Американский географ Б.Л. Тернер полагал, что есть циклы в 266 лет. А.Л. Чижевский доказывал, что жизнедеятельность организмов от растения до человека, течение жизни на Земле, здоровье каждой отдельно взятой клетки зависят от состояния Солнца, его активности, выброса частиц, колебания напряженности магнитного поля. По его мнению, Солнце существует в рамках ритмов от 27 дней (период обращения его вокруг своей оси) до нескольких сотен тысяч лет, и каждый такой этап отражается в земной биосфере. Они обуславливают урожайность земных полей, погоду, осадки, от них зависят вспышки эпидемий, сердечно-сосудистые расстройства, они управляют размножением и миграцией живых организмов и многим другим. Каждое из перечисленных событий связано с определенным ритмическим этапом [7].

На состояние земной жизни человека и его сообществ оказывают воздействие и другие космические ритмы. Е.В. Максимов указывает на ритмы звездной активности, на активность кометно-метеоритных потоков, планет Солнечной системы, на колебания магнитного поля Земли, литосферы, гидросферы, биосферы и т. д.

В последнее время всестороннему анализу подверглись гелиобиологические связи: синхронность изменчивости численности популяций, миграции животных, динамики заболеваний, эпидемий, эпизоотий соотнесены с ритмикой солнечной активности.

Специалисты подразделяют выявленные ритмы на группы:

- 1) наиболее кратковременные ритмы связаны с неравномерностью облучения Земли космическими частицами, область их действия — атмосфера;
- 2) ритмы, зависящие от колебания солнечной активности, воздействуют на атмосферу, магнитное поле Земли и живые организмы;
- 3) самые продолжительные ритмы, вызванные неравенством сил тяготения. Они воздействуют на атмосферу, гидросферу, литосферу, биосферу. В них различают ритмы внутривековые (от 2–7 до 30–40 лет) и вековые (от 160 до 1800–1900 лет) (по данным Е.В. Максимова). Т. Карлстром выделяет ритмы в 40 800, 20 400, около 3400, 1700, 1135, 567, 283 года; у В.Н. Зуба — 370 000, 185 000, 90 000, 40 000, 21 000, 3700 и 1850 лет. При этом с наибольшей обоснованностью представлены ритмы в 3,5 (натуральный ритм), 11, 22–23, 100, 1 850, 40 700, возможно 500 000–600 000 и 200 000 000 лет.

С конца XX века в научном знании о природе интенсивно разрабатывается идея глобального эволюционизма. Вселенная в современном естествознании рисуется динамичной, развивающейся не монотонно, а через кризисные состояния, катастрофы, бифуркации, в соответствии со сменяющимися периодами запрограммированного развития. Классической и постнеклассической картина мира соответствуют принципиально различные типы восприятия жизни. Если традиционно природа представлялась в значительной мере стабильной и детерминированной, а кризисные состояния играли роль

нарушений в закономерном развитии и течении жизни, то современная картина мира определяет кризисные состояния как необходимую составляющую вечного развития материальных процессов.

Начиная с XVIII века появляется значительное число теоретических построений, описывающих природную географическую среду, энергично воздействующую на растения, животных, человека: К. Линней, Ж. Бюффон (изменчивость видов под влиянием среды), Т. Мальтус (математическая модель роста популяций), Ж.Б. Ламарк (теория взаимодействия в системе «организм – среда»), Ч. Дарвин (теория влияния абиотических и биотических факторов среды на изменчивость организмов). И.М. Сеченов предлагает включить понятие среды в «научное определение организма». Г. Спенсер закладывает основы экологии человека. В. Шелфорд обосновывает закон толерантности. Х. Берроуз формулирует задачу изучения взаимоотношения человека и территории, на которой он проживает. Э. Леруа предлагает понятие «ноосфера», получившее дальнейшее самостоятельное развитие в трудах П. Тейяр де Шардена и В.И. Вернадского. Р. Линдеман развивает представления о трофических уровнях и «пирамиде энергии», устанавливая «Правило 10 %». Б. Коммонер предлагает четыре закона экологии. Н.Ф. Реймерс систематизирует теории, законы, принципы и гипотезы экологии. Дж. Форрестер и Д. Медоуз выдвигают идеи глобальной экологии и делают их одними из центральных в деятельности «Римского клуба».

Все эти теоретические построения, так или иначе, рассматривая взаимодействие природной среды и организмов, полагают, что решающим фактором, воздействующим на организм, является среда. Именно ей отводится доминирующая роль, оказывающая влияние на действия и поведение организмов. Но вместе с тем в теориях XX века признается принципиальное значение антропогенного фактора. Особенно это заметно в трудах В.И. Вернадского, представителей «Римского клуба», В. Шелфорда, Х. Берроуза, Э. Леруа, Н.Ф. Реймерса.

В настоящее время понятие «природа» используется в двух основных значениях. В широком смысле — это весь окружающий мир (в том числе человек и общество), то есть это Вселенная. В узком смысле — это та среда, в которой проходит жизнь человека и общества (т.е. поверхность земли с ее качественными физическими характеристиками, климатом, полезными ископаемыми и т. д.).

Итак, несмотря на то, что в первой половине XX века появилось множество теорий как отечественных, так и зарубежных, которые указывают на принципиальное влияние социальных отношений на характер и особенности функционирования среды обитания человека, вызывающие кардинальные изменения в природе нашей планеты, позиции географического детерминизма остаются довольно прочными.

– Субъектом в этих и им подобных теоретических построениях всегда выступает природа, а человек и общество рассматриваются лишь в качестве объекта.

– Практически полностью игнорируется динамический подход к рассмотрению взаимодействия природы, человека и общества.

- Культурные процессы сводятся или замыкаются на природные явления.
- Характер народов и отдельных их представителей обуславливается климатическими, географическими и т.п. условиями и воздействиями.
- Формы власти и режимы правления, особенности коллегиального социального существования характеризуются по аналогии с биологическими системами.
- Менталитет народа, способ и традиции его мышления ставятся в зависимость от условий ландшафта, наличия или отсутствия полезных ископаемых, водных ресурсов и т. п.
- Не учитываются экологические изменения на нашей планете: истощение ресурсов, загрязнение среды, рост промышленных отходов, антропогенное и техногенное влияние человека и общества на среду своего обитания.
- Понимание природы с точки зрения географического детерминизма остается, как и ранее, метафизичным, односторонним, статичным, непротиворечивым, структурным, но бессистемным.

Литература

1. Бокль Г.Т. История цивилизации. История цивилизации в Англии. Т. 1. СПб.: Мысль, 2000. 461 с.
2. Маккиндер Х.Дж. Географическая ось истории // Полис. 1995. № 4. С. 162–169.
3. Мечников Л.И. Цивилизация и великие исторические реки. М.: Прогресс, 1995. 464 с.
4. Монтескье Ш.-Л. О духе законов // Монтескье Ш.-Л. Избранные произведения. М.: Политическая литература, 1955. С. 339–353.
5. Никитин А. Восхождение к человеку // Новый мир. 1980. № 5.
6. Ратцель Ф. Политическая география (в изложении Л. Синицкого) // Геополитика: хрестоматия / Сост. Б.А. Исаев. СПб.: Питер, 2007. С. 15–36.
7. Чижевский А.Л. Космический пульс жизни. М.: Мысль, 1995. 768 с.
8. Institute of Marine. Science Notes. 1984. V. 4. № 2.

Literatura

1. Bokl' G.T. Istoriya civilizacii. Istoriya civilizacii v Anglii. T. 1. SPb.: My'sl', 2000. 461 s.
2. Makkinder X.Dzh. Geograficheskaya os' istorii // Polis. 1995. № 4. S. 162–169.
3. Mechnikov L.I. Civilizaciya i velikie istoricheskie reki. M.: Progress, 1995. 464 s.
4. Montesk'e Sh.-L. O duxe zakonov // Montesk'e Sh.-L. Izbranny'e proizvedeniya. M.: Politicheskaya literatura, 1955. S. 339–353.
5. Nikitin A. Vosxozhdenie k cheloveku // Novy'j mir. 1980. № 5.
6. Ratcel' F. Politicheskaya geografiya (v izlozhenii L. Siniczko) // Geopolitika: xrestomatiya / Sost. B.A. Isaev. SPb.: Piter, 2007. S. 15–36.
7. Chizhevskij A.L. Kosmicheskij pul's zhizni. M.: My'sl', 1995. 768 s.
8. Institute of Marine. Science Notes. 1984. V. 4. № 2.

*E.V. Mayorova,
T.A. Smirnova,
R.P. Tsyrl'nik*

**Natural Environment:
Concept, Structure, Basic Approaches
(Theoretical and Methodological Analysis)**

The article considers the problems of the relationship of the natural environment and human being, impact of natural processes on his/her health and activity. The authors analyzed the structural components of the planetary structure, touched on the problems of life on Earth.

Keywords: natural environment; geographical determinism; the laws of nature; lithosphere; the atmosphere; hydrosphere; biosphere; space.

И.В. Аксенова

Синергетический подход в обучении химии

В работе анализируются пути совершенствования методики обучения химии посредством синергетического подхода. Использование инновационной модели образовательной деятельности как саморазвивающейся системы для реализации индивидуальных потребностей обучающихся позволит проектировать и организовывать нелинейный учебный процесс в области химического образования в соответствии с требованиями ФГОС. Рассмотрено также содержание компонентов нелинейного образовательного пространства.

Ключевые слова: синергетический подход; самоорганизация; нелинейный процесс обучения; школьное химическое образование.

В настоящее время идеи синергетики входят в универсальную методологию, успешно осваиваются и применяются в школьном образовании для выделения его содержания и совершенствования структур, в моделировании и прогнозировании развития образовательных практик [4; 11–13]. По словам академика Н.Н. Моисеева, «все, наблюдаемое нами, все, в чем мы сегодня участвуем, — это лишь фрагменты единого мирового синергетического процесса» [9]. Ряд исследователей [6, 8] справедливо указывают на то, что система образования может быть описана на языке синергетики и смоделирована в соответствии с принципами синергетики.

В.А. Игнатова [5] выделяет три важнейшие составляющие использования идей синергетики в образовании: 1) дидактические аспекты адаптации идей синергетики в содержании образования; 2) использование их в моделировании и прогнозировании развития образовательных систем; 3) применение в управлении учебно-воспитательным процессом.

Методы, которые представляет синергетика, позволяют нам предвидеть и учитывать саморазвитие сложных открытых образовательных систем в процессе активного взаимодействия их различных подсистем, открывать параметры порядка и ведущих неустойчивостей, которые могут возникать в результате конкуренции в условиях хаоса и нестабильности. Это является признанием

способности различных систем к саморазвитию не только за счет притока информации извне, но и за счет использования их внутренних возможностей.

Использование инновационной модели образовательной деятельности как саморазвивающейся системы для реализации индивидуальных потребностей обучающихся будет учитывать современное научно-методическое обеспечение, обновление содержания, форм, методов, технологий обучения, построение индивидуальных образовательных траекторий. Синергетический подход к совершенствованию процесса обучения химии способствует повышению его структурного и функционального многообразия и предполагает формирование открытой образовательной среды, обеспечивающей доступность и современное качество основного и дополнительного образования и включающей: поливариантные компоненты образовательного пространства; новое содержание и технологии образовательной деятельности; новые организационные модели основного и дополнительного образования. О переходе к «нелинейному расписанию, к нелинейной образовательной программе, где ни один класс не сидит в одном и том же месте в одно и то же время» говорил А.И. Адамский, ректор Института образовательной политики «Эврика», заместитель председателя Комиссии по вопросам интеллектуального потенциала нации Общественной палаты РФ [3].

Действительно, нелинейный процесс обучения — это процесс, в котором обучающийся имеет возможность сам выстраивать свой образовательный маршрут, реально участвовать в процессе обучения при поддержке учителя; способы деятельности обучающегося ставят его в позицию, побуждающую действовать активно и самостоятельно; каждый имеет возможность разработать свою собственную программу изучения того или иного курса, включающую обязательный внутренний модуль (ядро) и вариативный внешний модуль (оболочку); у каждого обучающегося имеется возможность перехода в течение урока от одной формы обучения к другой и обратно; имеется возможность комплексного использования средств мультимедиа.

Выделяют [1] следующие элементы нелинейного процесса обучения: 1) содержательные, так и временные модули; 2) подвижное (динамичное) расписание, позволяющее обеспечить дифференцированный подход к распределению временной учебной нагрузки; 3) организация деятельности школьников, дающая возможность интеграции учебной и внеучебной деятельности и сочетания специальных подпространств школы; 4) осуществление бесклассного обучения, создающего условия для активного и сознательного выбора индивидуального образовательного маршрута; 5) проектирование индивидуальных учебных планов, позволяющих проводить занятия в «виртуальных» группах; 6) создание виртуально-распределённых школ, позволяющих сочетать традиционное и дистанционное обучение.

В связи с введением Федеральных государственных образовательных стандартов в школах построение индивидуального образовательного маршрута обучающегося в целом и организацию школьного химического образования в частности позволят осуществить выделенные компоненты нелинейного

образовательного пространства [2]. Они имеют некоторые свойства, характерные для синергетического подхода: индивидуальные образовательные программы; нелинейное расписание; материально-технические и информационные ресурсы; учебно-методические комплексы; инновационная структура учебного занятия; учебные модули, проекты; очно-заочное обучение по индивидуальным программам; интенсивные образовательные модули; внеурочная деятельность; дополнительное образование; тьютерское сопровождение. Синергетическая модель самоорганизации несет новые возможности стратегий и стилистики мышления, обеспечивающие нетрадиционные подходы к решению многих проблем. Она позволяет ставить более общие и широкие проблемы при изучении процесса возникновения как самой самоорганизации, так и особенностей ее происхождения в естественных, природных средах [10]. Мы предполагаем, что выделенные компоненты вначале будут проявляться независимо друг от друга, без четко выраженной взаимной внутренней упорядоченности. Такое первоначальное состояние нередко характеризуют понятием «хаос» и «беспорядок». Затем при некоторых критических значениях поступающей извне энергии или информации будет возникать взаимодействие между объектами, и они начинают участвовать в согласованном, коллективном движении. Беспорядок сменяется порядком, из хаоса возникает определенная устойчивая структура, то есть устанавливается постоянная взаимосвязь между компонентами, которые из прежних автономных объектов превращаются в элементы некоторой упорядоченной системы. Таким образом, синергетика формирует особый подход к проектированию инновационной деятельности в сфере образования. Принципиально иной взгляд на систему образования и на сам процесс обучения химии позволяет прогнозировать рост положительных результатов научно-практической деятельности в рамках школьного образования.

Литература

1. Акулова О.В. Проблема построения нелинейного процесса обучения в информационной среде // Человек и образование. 2005. № 3. С. 10–11.
2. Аксёнова И.В. Организация нелинейного учебного процесса как важнейшее условие индивидуализации обучения в рамках введения ФГОС // Региональное образование: современные тенденции. 2012. № 1(16). С. 129–132.
3. Зачем российской школе новые стандарты образования? // Комсомольская правда (Москва). 2008. № 154-п (24 ноября). С. 2–3.
4. Инструментальная дидактика: перспективные средства, среды и технологии обучения / Под ред. Т.С. Назаровой. СПб.: Нестор История, 2012. 234 с.
5. Игнатова В.А. Педагогические аспекты синергетики // Педагогика. 2001. № 8. С. 26–31.
6. Князева Е.Н., Курдюмов Е.Н. Синергетика. М.: КомКнига, 2007. 272 с.
7. Леднев В.С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы. М.: Высшая школа, 1991. 223 с.
8. Меньшиков И.В., Харитонов В.А. Проектирование развития образовательных систем. Синергетический подход: учеб. пособие. Ижевск: ИРО УГУ. 2003. 28 с.
9. Мусеев Н.Н. Алгоритмы развития. М.: Наука, 1987. 304 с.

10. *Масленникова В.Ш., Фисин Ю.А.* Синергетика как новый методологический подход к воспитанию в системе профессионального образования // Специалист. М.: [б.и.], 2010. № 6. С. 29–35.
11. *Таланчук Н.М.* Системно-синергетическая философия как методология современной педагогики // Магистр. Специальный выпуск. 1997. С. 32–41.
12. *Хакен Г.* Синергетика: Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. М.: Мир, 1985. 423 с.
13. *Хакен Г.* Синергетика. М.: Мир, 1980. 406 с.

Literatura

1. *Akulova O.V.* Problema postroeniya nelinejnogo processa obucheniya v informacionnoj srede // Chelovek i obrazovanie. 2005. № 3. С. 10–11.
2. *Aksyonova I.V.* Organizaciya nelinejnogo uchebnogo processa kak vazhnejshee uslovie individualizacii obucheniya v ramkax vvedeniya FGOS // Regional'noe obrazovanie: sovremenny'e tendencii. 2012. № 1(16). С. 129–132.
3. *Zachem rossijskoj shkole novy'e standarty' obrazovaniya?* // Komsomol'skaya pravda (Moskva). 2008. № 154-p (24 noyabrya). С. 2–3.
4. *Instrumental'naya didaktika: perspektivny'e sredstva, sredi' i tehnologii obucheniya* / Pod red. T.S. Nazarovoj. SPb.: Nestor Istoriya, 2012. 234 s.
5. *Ignatova V.A.* Pedagogicheskie aspekty' sinergetiki // Pedagogika. 2001. № 8. С. 26–31.
6. *Knyazeva E.N., Kurdyumov E.N.* Синергетика. М.: KomKniga, 2007. 272 s.
7. *Lednev V.S.* Soderzhanie obrazovaniya: sushhnost', struktura, perspektivy'. М.: Vy'sshaya shkola, 1991. 223 s.
8. *Men'shikov I.V., Xaritonova V.A.* Proektirovanie razvitiya obrazovatel'ny'x sistem. Синергетический подход: учеб. пособие. Izhevsk: IRO UGU. 2003. 28 s.
9. *Moiseev N.N.* Algoritmy' razvitiya. М.: Nauka, 1987. 304 s.
10. *Maslennikova V.Sh., Fisin Yu.A.* Синергетика как новы'j методологический подход к воспитанию в системе профессионального образования // Specialist. М.: [б.и.], 2010. № 6. С. 29–35.
11. *Talanchuk N.M.* Системно-синергетическая философия как методология современной педагогики // Магистр. Специальный выпуск. 1997. С. 32–41.
12. *Xaken G.* Синергетика: Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. М.: Мир, 1985. 423 с.
13. *Xaken G.* Синергетика. М.: Мир, 1980. 406 с.

I.V. Aksenova

Synergetic Approach in Teaching Chemistry

In the paper the author analyzes ways to improve the methods of teaching chemistry through a synergetic approach. Using an innovative model of educational activity as a self-developing system for the implementation of the individual needs of students will enable to design and organize a non-linear teaching process in the field of chemical education in accordance with the requirements of the FSES. The content of the components of the non-linear educational space is also considered.

Keywords: a synergetic approach; self-organization; non-linear teaching process; school chemical education.

Т.П. Грушина

Модель образовательного туризма для совершенствования учебно- воспитательной деятельности в системе естественно-научного образования

В статье представлена методическая модель образовательного туризма, направленная на совершенствование учебно-воспитательной деятельности в области естественно-научного образования в современной школе. Охарактеризована методика реализации представленной в статье модели образовательного туризма в учебных учреждениях.

Ключевые слова: теория и методика обучения; естественно-научное образование; образовательный туризм; Федеральный государственный образовательный стандарт.

Федеральный государственный образовательный стандарт второго поколения — принципиально новый для отечественной школы документ, который ориентирует на достижение *не только предметных образовательных результатов, но прежде всего на формирование личности учащихся, овладение ими универсальными способами учебной деятельности*, обеспечивающими успешность в познавательной деятельности на всех этапах дальнейшего образования. Выдвинуты новые требования к результатам, структуре и условиям образовательного процесса.

Современное образование ставит перед собой следующие задачи обучения и воспитания школьников *на личностном, метапредметном и предметном уровнях, которые отражаются в соответствующих результатах обучения*. Они представлены в новом Федеральном государственном стандарте образования.

Личностные результаты:

- воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, уважения к Отечеству;
- осознание своей этнической принадлежности, знание истории, языка, культуры своего народа, своего края, основ культурного наследия народов России и человечества;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;
- формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культуре, истории, способности вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания;

- освоение социальных норм и правил поведения;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной и других видов деятельности;
- формирование основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления;
- развитие эстетического сознания через освоение художественного наследия народов России и мира и творческую деятельность [3].

Метапредметные результаты:

- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; аргументировать и отстаивать свое мнение [3].

Предметные результаты обучения для каждой учебной дисциплины свои, все они представлены в ФГОС, отдельно на них останавливаться не будем.

Но следует сделать важный вывод: школа должна не просто дать ученику новые знания и умения, а научить их применять, а также развивать его в урочное и внеурочное время [3].

Под внеурочной деятельностью в рамках реализации ФГОС следует понимать образовательную деятельность, осуществляемую в формах, отличных от классно-урочных, и направленную на достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы общего образования [1; 3].

Чтобы введение ФГОС в образовательную практику прошло более плодотворно, образовательному учреждению необходимо выработать новый механизм поэтапных действий по совершенствованию уже сложившейся в школе системы работы в данном направлении. [1].

Для достижения этих задач образовательный туризм может стать очень эффективным средством.

В большинстве случаев под «туризмом» понимают временные перемещения (выезды, путешествия, походы, экскурсии) людей с мест их постоянного существования для достижения разнообразных целей, которые не сопровождаются деятельностью, приносящей доход (*Биржаков М.Б., Севостьянов Д.В. и др.*). Одним из распространенных видов туризма является познавательный, в рамках которого чаще всего используется такая *форма организации туристской деятельности как экскурсия*. В школе учебная и воспитательная роль туризма с образовательными целями утвердилась давно.

Однако до сих пор в педагогике не сформировался единый подход к понятию «образовательный туризм». Мы рассматриваем *образовательный туризм* как феномен интеграции образования и туризма через организацию туристско-образовательной деятельности (экскурсионной) для достижения целей и задач, определяемых учебными программами, для совершенствования содержания учебных дисциплин по предметным областям, формирования межкультурной коммуникативной компетентности и толерантности, на становление и развитие личностно-значимых качеств учащихся.

С помощью образовательного туризма осуществляется туристская образовательная деятельность, объединяющая в себе как деятельность по организации учебных экскурсий (осуществляемую педагогами-предметниками) с образовательными целями, так и участие обучающихся в образовательных экскурсиях [1–2].

Для совершенствования работы школы и реализации главных целей и задач современного образования мы предлагаем следующую педагогическую модель образовательного туризма (см. схему 1).

Данная педагогическая модель представляет собой комплексную систему взаимосвязанной (урочной и внеурочной) работы педагогического коллектива (группы учителей-предметников) с целью повысить успеваемость по предметным областям знаний, показать взаимосвязи всех школьных предметов, познавательный интерес к учению, развивать всесторонне-развитую личность учащегося средствами образовательного туризма. Обращаем особое внимание, что в представленной модели, а также примерах структуры технологических карт учителя и ученика мы приводим примеры лишь некоторых предметных областей. Их разнообразие и различное сочетание напрямую зависят от педагогических коллективов школ, от созданных ими рабочих групп учителей, желающих заниматься образовательной туристской деятельностью. Рассмотрим модель «Образовательного туризма» по технологическим этапам.

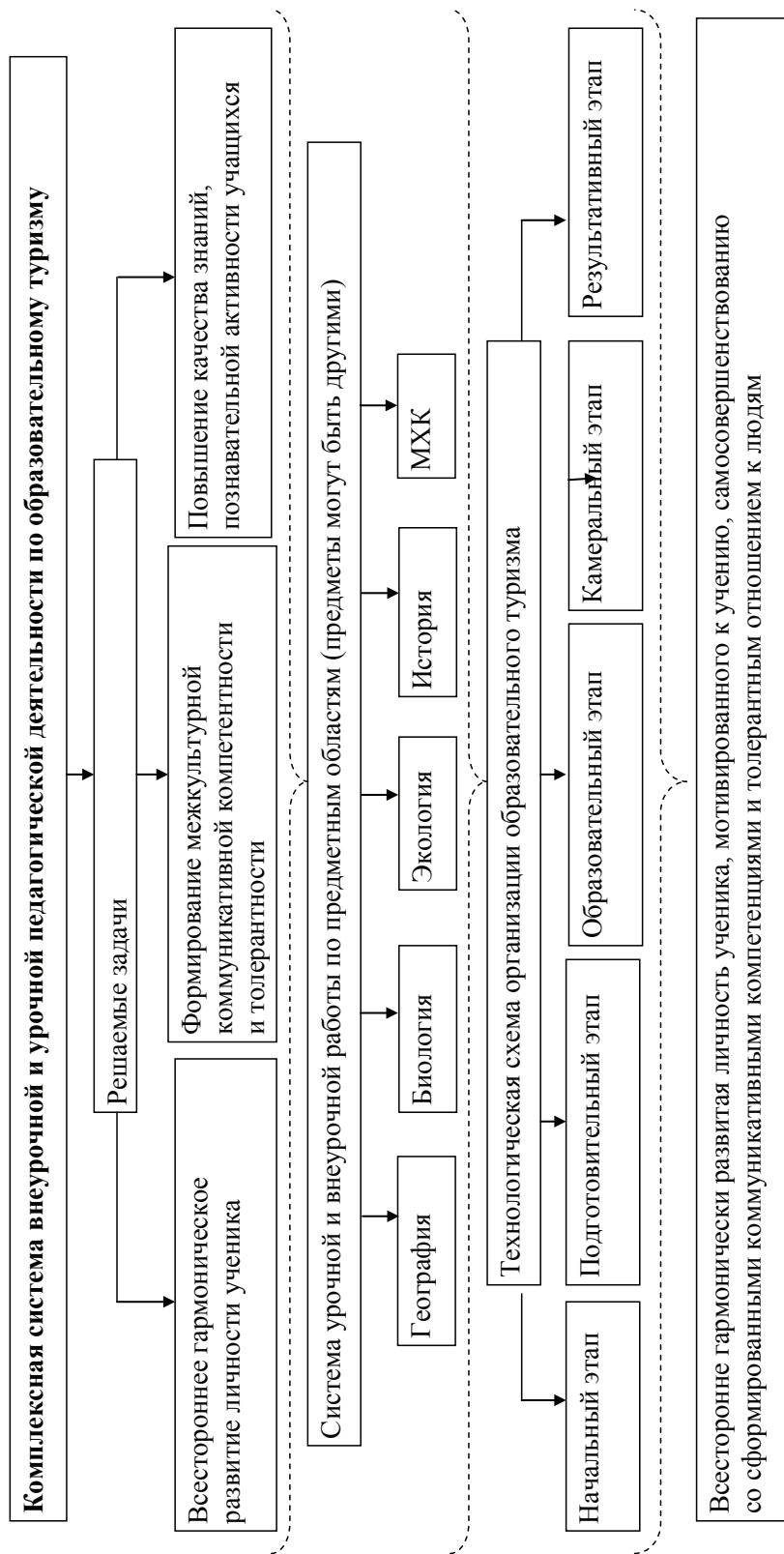
Начальный этап. На первом начальном этапе администрация школы (заведующий учебно-воспитательной работой) создает рабочую группу, состоящую из учителей разных предметных областей. Эти учителя будут вместе реализовывать модель образовательного туризма в разных классах. Данная модель по каждому классу формируется на один учебный год.

После создания педагогической группы учителей-предметников формируются и анализируются все основные цели и задачи, реализуемые данной педагогической моделью. Учителя-предметники работают вместе, сообщая, создавая единую образовательную среду, формируя единый образовательный продукт согласно учебным программам своих предметных областей.

Каждый учитель должен, согласно учебной программе своего предмета и тематическому планированию учебных тем по четвертям на весь учебный год, выбрать и предложить несколько вариантов экскурсионных объектов, важных, на его взгляд, для усвоения программы его предмета, для дальней-

Схема 1

Модель образовательного туризма для реализации учебно-воспитательной деятельности учителей общеобразовательных школ



шего обсуждения и утверждения их общим коллективом. Для этого учителям предлагается использовать аннотационный перечень важных экскурсионных объектов, проклассифицированный по округам г. Москвы.

После индивидуальной работы с программами, тематическими планами, содержанием своих предметов, аннотационным перечнем экскурсионных объектов учителя собираются на обсуждение и выбор тех важных экскурсионных объектов, которые будут наиболее эффективно и, главное, комплексно помогать в решении предметных, личностных и межпредметных задач современного образования и в дальнейшем реализовывать главную цель модели образовательного туризма.

После взаимного согласования и утверждения экскурсионных объектов педагоги составляют на весь учебный год календарно-тематический план образовательной туристской деятельности. Обычно на каждую четверть приходится по две экскурсии, что составляет 8–9 экскурсий на учебный год [2].

Подготовительный этап. На подготовительном этапе каждый учитель-предметник осуществляет свою индивидуальную работу для создания в дальнейшем единой технологической карты образовательной экскурсии. «Технологическая карта» образовательной экскурсии должна представлять собой развернутый план-конспект конкретного мероприятия, который составляют учителя сообща. В технологической карте прописываются цели, задачи и основное содержание всех предметных областей, которое должен усвоить ученик в ходе учебной экскурсии, компетенции, на формирование которых нацелена данная учебная экскурсия (см. схему 2).

На начальном этапе учителя готовят технологические карты для ученика, в которых отражены цели, задачи образовательной экскурсии и представлены задания и вопросы для самостоятельной деятельности ученика, способствующей закреплению и углубленному изучению конкретного материала по программе. «Технологическая карта» образовательной экскурсии для ученика в нашем понимании представляет собой подробную памятку-инструкцию, в которой учителя прописывают цели и задачи экскурсии и приводят ряд заданий, которые ученик должен выполнить после экскурсии.

Таким образом, педагогический коллектив создает свою содержательную модель образовательного туризма, которая в дальнейшем будет реализована в процессе внеурочной и урочной деятельности (см. схему 3).

Также на этом этапе учителя проводят организационную работу с учениками. Учителя знакомят учащихся с целями и задачами предстоящей образовательной туристской деятельности, с планом работы на учебный год, а также с организационными моментами: как будет проходить учебная экскурсия, как надо выполнять задания, когда их сдавать, каковой должна быть отчетность по образовательному проекту.

Образовательный этап. На образовательном этапе непосредственно осуществляется сама учебно-экскурсионная работа. Она может проводиться как самим учителем или несколькими учителями, так и экскурсоводом в музее

Структура технологической карты учителя

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА УЧИТЕЛЯ

1. Тема экскурсии.
2. Экскурсионный объект.
3. Дата экскурсии.
4. Время проведения.
5. Адрес объекта.

ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ЭКСКУРСИИ

1. Цель

Определяются целевые установки всех учебных областей, на основе которых формируется обобщающая цель.



2. Задачи

Задачи расписываются учителями-предметниками школы согласно предметным областям:

- образовательные задачи;
- развивающие задачи;
- воспитательные задачи.

3. Основные содержательные блоки учебной экскурсии

Каждый учитель еще на этапе планирования экскурсии проводит отбор учебного содержания своей предметной области. Если экскурсия проводится экскурсоводом музея или другого экскурсионного объекта, важно на этапе планирования этого мероприятия обсудить с экскурсоводом все содержательные части образовательной экскурсии.

4. Задания по предметным областям

Учитель-предметник, анализируя содержание экскурсии, составляет задание по своему предмету для закрепления и углубления знаний учащегося.

5. Основные результаты учебно-экскурсионной работы

Учитель-предметник прописывает все результаты, которых должны достичь ученики в ходе образовательной экскурсии и решения подготовленных учителем заданий.

6. Рефлексия учителя

После окончания экскурсионного дня и проверки заданий учащихся учитель проводит критический анализ своей работы: что осталось непонятно, что следует изменить в ходе экскурсии, чему было уделено недостаточно внимания, а что больше всего понравилось и заинтересовало учащихся. Это важно для дальнейшего совершенствования образовательной туристской деятельности.

**Технологическая схема начального и подготовительного этапов
создания содержательной модели образовательного туризма**



или другом экскурсионном объекте. Перед экскурсией учителя рассказывают учащимся о важности данной экскурсии, о ее целях, задачах, раздают технологические карты с вопросами и заданиями, включающими в себя все предметные области.

Затем, во время уроков, учителя-предметники анализируют результаты экскурсионной работы с учениками, дополняют содержание своих предметов интересными фактами, о которых ребята узнали во время экскурсии.

Камеральный этап. На камеральном этапе ученики оформляют свои технологические карты, в которых содержатся задания по всем предметным областям, а также готовят общешкольный отчет о проведенных экскурсиях (за определенный период).

Результативный этап. На заключительном, результативном, этапе, учителя проверяют технологические карты с выполненными учениками заданиями.

В технологической карте для ученика представлены задания разных предметных областей. Эти задания отражают содержательные аспекты экскурсии; они важны для более глубокого осмысления учебного содержания экскурсии и закрепления знаний. В зависимости от содержания и уровня знаний, познавательной активности учеников задания могут быть разного вида сложности, при этом большое внимание следует уделять творческим заданиям и заданиям проблемного характера. Приведем пример структуры технологической карты для ученика (см. схему 4).

Во время уроков по своему предмету учителя подводят итоги по выполнению заданий, предложенных в технологических картах, делают выводы о проведенной работе. Результатом проведенных в течение года образовательных экскурсий могут стать конференции или фестиваль науки.

Подводя итог вышесказанному, следует сделать вывод, что **образовательный туризм** является на сегодняшний день актуальным, действенным средством для реализации целей и задач Федерального образовательного стандарта, способным сделать процесс обучения доходчивым и наглядным.

Учитывая, что педагогическая технология образовательного туризма основана на системно-деятельностном подходе к обучению, лежащем в основе ФГОС, можно утверждать, что успех в достижении положительных результатов обучения школьников средствами образовательного туризма будет достигнут, если будет внедрена в практику школ методическая модель реализации технологии образовательного туризма (модель представлена на схеме 1).

Литература

1. Грушина Т.П. Перспективы образовательного туризма в России // «География в поликультурном мире»: мат-лы II Всероссийской научно-практической конференции с Международным участием (Казань, 3–4 марта 2014 г.) / Отв. ред. Г.С. Самигуллина. Казань: Отечество, 2014. С. 182–186.

Структура технологической карты ученика

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕНИКА

1. Тема экскурсии.

2. Экскурсионный объект.

3. Дата экскурсии.

4. Время проведения.

5. Адрес объекта.

6. Основные цели и задачи образовательной экскурсии

Цель нашей экскурсии —

Основные задачи учебной экскурсии:

- образовательные задачи;
- развивающие задачи;
- воспитательные задачи.

(Пункты с 1 по 6 заполнены учителем)

7. Выполнение заданий

После окончания экскурсии необходимо выполнить следующие задания *(количество заданий и виды предметных областей зависят от конкретной школы, от рабочей группы учителей-предметников, от содержательной линии экскурсии)*:

- По географии;
- По истории;
- По литературе;
- По биологии;
- По экологии.

8. Основные результаты учебно-экскурсионной работы

Рефлексия ученика

Ученик анализирует все поставленные перед ним цели и задачи и проводит свой индивидуальный анализ.

Вырази свое мнение об экскурсионном учебном дне. Понравилась ли тебе эта экскурсия? Объясни ответ.

Что заинтересовало тебя больше всего?

Что осталось неясным?

Что тебе не понравилось? Почему?

Что нового ты узнал?

2. Соловьёв М.С. Методика краеведческой работы: учебно-метод. пособие. М.: МГПУ, 2010. 172 с.
3. Фундаментальное ядро содержания общего образования: проект / Под ред. В.В. Козлова, А.М. Кондакова. М.: Просвещение, 2009. 44 с.

Literatura

1. Grushina T.P. Perspektivy' obrazovatel'nogo turizma v Rossii // «Geografiya v polikul'turnom mire»: mat-ly' II Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s Mezhdunarodny'm uchastiem (Kazan', 3–4 marta 2014 g.) / Otv. red. G.S. Samigullina. Kazan': Otechestvo, 2014. S. 182–186.
2. Solov'yov M.S. Metodika kraevedcheskoj raboty': uchebno-metod. posobie. M.: MGPU, 2010. 172 s.
3. Fundamental'noe yadro sodержaniya obshhego obrazovaniya: proekt / Pod red. V.V. Kozlova, A.M. Kondakova. M.: Prosveshhenie, 2009. 44 s.

T.P. Grushina

Model of Educational Tourism for Improving Teaching and Educational Activity in the System of Natural-Science Education

The article presents a methodical model of educational tourism, aimed at improving the teaching and educational activity in the field of natural-science education in the modern school. The author described implementation methods of model of educational tourism in educational institutions presented in the article.

Keywords: theory and methods of education; natural-science education; educational tourism; Federal State Educational Standard.

М.А. Мельникова-Поддубная

Исследование эффективности контекстных задач в обучении географии

В настоящий момент предмет «География» в школе претерпевает не лучшие времена. При сокращении учебного времени на его изучение от выпускников ожидают знания достаточно высокого уровня. Это обстоятельство обязывает учителей-географов разрабатывать новые подходы и методы работы, в частности использовать контекстный подход на основе смыслового чтения текста при решении задач географического плана.

Ключевые слова: контекстный подход; ситуационные задачи; смысловое чтение.

Современная образовательная система требует от учителей существенных изменений своей педагогической деятельности. С недавнего времени одной из основных задач учителя стало формирование универсальных учебных умений. При этом ни в коем случае объем подаваемой информации в пользу универсальных учебных действий (УУД) не должен сокращаться. Сегодня педагог находится в поиске баланса между всеми составляющими образовательного процесса.

Не первый год автором проводится исследование методики ситуационного (имитационного) моделирования при обучении географии. Эта методика позволяет формировать умение проводить анализ ситуации, находить причинно-следственные связи, делать обобщения и выводы, а главное — делать прогноз развития событий, что немаловажно в жизни каждого человека.

Одной из составляющих данной методики является решение *контекстных задач*.

По А.А. Вербицкому, контекстное обучение — это обучение, в котором моделируется предметное и социальное содержание усваиваемой деятельности.

Этот процесс происходит с помощью имитационных и социально-игровых моделей [1: с. 64].

Применение контекстных задач в процессе ситуационного моделирования позволяет соединять в одном учебном задании и личностно-ориентированный, и компетентностный, и проблемный, и деятельностный подходы.

Суть методики заключается в том, что ученик не принимает мыслительный штамп учителя, а имеет свободу мышления в процессе выполнения задания, проявляет творческий подход к его выполнению. Это возможно при условии личной заинтересованности в вопросе, личностном включении ребенка в учебную деятельность.

Контекстная задача — это мотивационная задача. Под контекстом понимается система условий деятельности человека. Условия могут быть внутренними — специфика личности, ее жизненный опыт, имеющиеся знания; могут быть внешними — влияние окружающего мира [3: с. 57]. Все эти условия (контекст) оказывают влияние на взгляд человека, в нашем случае ученика, на конкретную ситуацию. Поэтому контекстная задача преследует цель — на основе личностных потребностей обучаемого и актуальных для него окружающих событий подвигнуть его к анализу представляемой ситуации. Данный процесс анализа будет способствовать актуализации имеющихся у ученика знаний, восприятию новой учебной информации, а также развитию пресловутых УУД.

География — динамичная наука. В ней практически отсутствуют статичные данные. Мир меняется каждый день, и каждый день изменяются факты в содержании географической науки. Именно поэтому при освоении курса географии важно не просто выучить конкретные понятия, а понять принцип действия законов и уметь применить к ним новые вводные. Вот почему решение контекстных задач в системе имитационного моделирования является актуальным и эффективным методом обучения.

Когнитивно-информационная педагогическая парадигма долгие годы являлась основой российского образования. На сегодняшний день перед нами представлен целый спектр различных парадигм, в которых знания в чистом виде уже не играют ключевой роли.

Государство делает заказ на подготовку выпускника определенного формата. Для этого нам необходимо сформировать у него некоторые компетенции. «Налицо стремление подготовить человека умелого и мобильного, владеющего не набором фактов, а способами и технологиями их применения» [2].

Образование становится практико-ориентированным. В этих условиях содержание предмета должно усваиваться путем решения систем практических задач. Школьный курс географии подразумевает определенное количество практических работ, однако большинство из них имеют репродуктивный характер, тогда как новые образовательные веяния требуют от нас применения методов проблемных, проведения ученических исследований.

При изучении географии нужно понимать закономерности происходящих на планете процессов. Выученные формулировки учебника или лекции учителя не гарантируют этого понимания. Важно знать, каким образом зависят друг от друга все компоненты природы и хозяйства человека. Тогда, выстроив логическую цепочку рассуждений, ученик может справиться с любым вопросом. Подобное умение находить причинно-следственные связи в будущем пригодится каждому человеку в любой профессиональной и социальной деятельности. А это и есть формирование упомянутых выше ключевых компетенций.

«Образовательная компетенция предполагает усвоение учеником не отдельных друг от друга знаний и умений, а овладение комплексной процедурой,

в которой для каждого выделенного направления присутствует соответствующая совокупность образовательных компонентов, имеющих личностно-деятельностный характер» [5].

Смежные с географией дисциплины из естественно-научного цикла успешно применяют метод решения контекстных задач. Личная заинтересованность в изучаемом вопросе позволяет ученику с большей эффективностью проработать какие-либо учебные единицы и получить на выходе качественный результат.

Контекстная задача определяется некоторыми условиями. Прежде всего — это актуальность. Мир вокруг нас настолько разнообразен и динамичен, что сегодня и послезавтра кардинально отличаются друг от друга. Поэтому при его изучении необходимо иметь в виду как можно больше «свежих» событий. При составлении условия контекстной задачи первым помощником учителя являются новостные ленты. А далее — тщательный анализ новостей за прошедшие дни, тех из них, которые могут заинтересовать, зацепить учеников в данный момент, какие найдут у них отклик.

Немаловажно при этом хотя бы в общих чертах знать особенности жизни своих учеников, их увлечения, проблемы, образ мыслей.

Вряд ли можно составить универсальную контекстную задачу. Этот вид задания — плод исключительного творчества педагога. Но даже если в конкретном классе конкретная задача принесет высокоэффективный результат, нет никакой гарантии, что эта же задача сработает в другом классе, в другой школе, у другого педагога. Вероятнее всего, условие этой задачи придется корректировать под каждый ученический коллектив, так как разные дети имеют различные интересы, соответственно и мотивы ими движут тоже различные.

Еще одним условием контекстной задачи является вариативность. Мы формируем гибкость ума, т. е. при выполнении заданий учащиеся должны увидеть несколько путей решения задачи, проследить следствия и результаты тех или иных действий.

А.А. Вербицкий пишет, что с психологической точки зрения в основе обучения лежит не информация, а развитие на ее основе определенных способностей (от самостоятельной постановки цели до достижения результата деятельности) [1: с. 45]. Это есть очередное подтверждение тому, что переход к компетентностному подходу в обучении необходим и неизбежен. Остается лишь подобрать наиболее эффективные методы работы.

Для начальной апробации методики применения контекстных задач были выбраны две группы десятиклассников. В условиях профильного обучения старшеклассников эти учащиеся выбрали базовый курс изучения экономической, социальной и политической географии мира. То есть, по сути, у них отсутствовала заинтересованность в данном предмете. Некоторые учащиеся в начале учебного года открыто заявили о своем негативном отношении к географии.

Первые несколько учебных недель показали, что первая группа (1) отдала предпочтение обсуждению вопросов экономики. Тогда как вторая группа (2) в большей степени руководствовалась политическими отношениями при анализе различных ситуаций.

Исходя из этих данных, по каждому тематическому блоку были составлены контекстные задачи на основе последних событий в мире. Для группы 1 в период первого учебного триместра были составлены задачи с экономическим подтекстом, для группы 2 — с социально-политическим.

По итогам первого триместра были получены следующие показатели обученности (успешная аттестация) и успешности (аттестация с отметками «хорошо» и «отлично»):

Таблица 1

Результаты обучения учащихся 10 классов в первом учебном триместре

Группа	Количество учащихся	Уровень обученности	Уровень успешности
1	22	100 %	100 %
2	22	100 %	100 %

Во втором триместре учебного года обеим группам были предложены одинаковые задачи с чередованием тематики.

По итогам второго триместра были получены следующие показатели обученности и успешности:

Таблица 2

Результаты обучения учащихся 10 классов во втором учебном триместре

Группа	Количество учащихся	Уровень обученности	Уровень успешности
1	22	100 %	77 %
2	22	100 %	68 %

Показатели успешности во втором триместре оказались существенно ниже, чем в первом. Учащиеся отметили, что им стало сложнее разбираться в задачах. Однако если проследить уровень успешности в пределах второго триместра, то станет ясно, что, несмотря на первоначальные затруднения, с течением времени процесс решения предлагаемых задач оказывался все более результативным (см. рис. 1).

В итоге к концу учебного года обе группы десятиклассников поняли принцип решения предлагаемых задач. Можно отметить повышение качества формулируемых ими выводов. Следовательно, процесс анализа информации стал проходить более глубоко и эффективно (см. табл. 3).

Предлагаемые задачи в большинстве случаев были составлены на основе принципов смыслового чтения текстов.

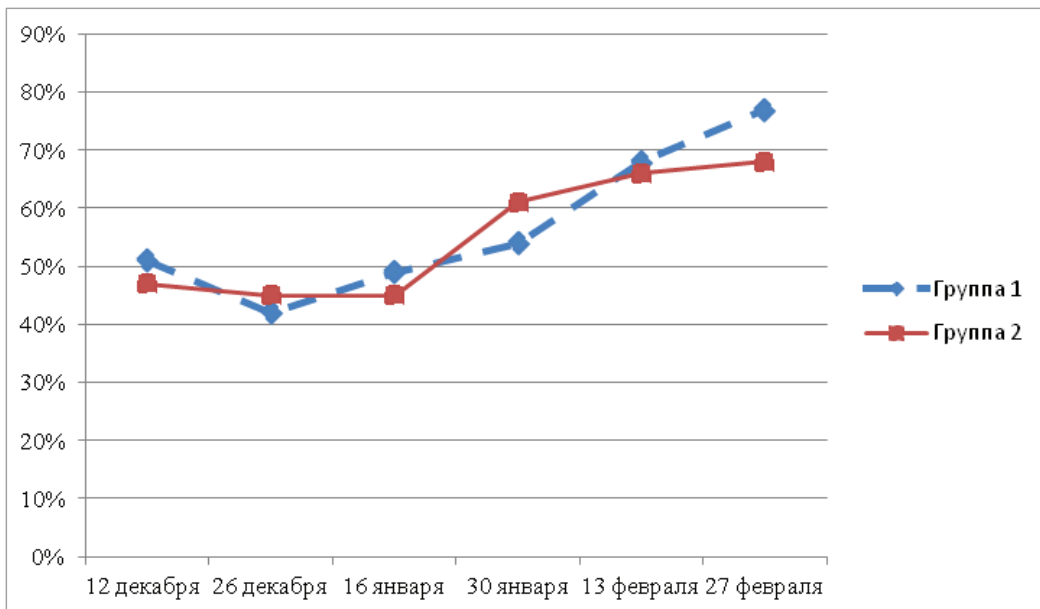


Рис. 1. Динамика учебных результатов

Таблица 3

Результаты обучения учащихся 10 классов за 2013/2014 учебный год

Группа	Количество учащихся	Уровень обученности	Уровень успешности 1 триместр	Уровень успешности 2 триместр	Уровень успешности 3 триместр
1	22	100 %	100 %	77 %	82 %
2	22	100 %	100 %	68 %	79 %

К сожалению, практика показывает, что современные школьники недостаточно обучены приемам работы с текстом.

З.И. Клычникова выделяет четыре группы категорий смысловой информации:

- категориально-познавательные;
- ситуативно-познавательные;
- оценочно-эмоциональные;
- побудительно-волевые [4].

Учитывая все эти категории (32 категории в четырех группах), можно предположить, какую разнообразную деятельность с текстом можно развить во время учебных занятий.

Более того, в заданиях промежуточной и итоговой аттестации школьников имеется ряд заданий по осмыслению, интерпретации, антиципации изложенной информации.

Следовательно, крайне важно развивать в учащихся умение работать с текстом для глубокого усвоения учебного материала и качественной подготовки к проверочным рубежам. Если это умение будет формироваться в контексте интересов наших учеников, процесс обучения пройдет с высоким результатом, что сегодня и необходимо.

Литература

1. *Вербицкий А.А.* Компетентностный подход и теория контекстного обучения. М.: ИЦ ПКПС, 2004. 84 с.
2. *Бурмистрова Н.А.* Методологические основы компетентностного подхода в условиях полипарадигмальности современного образовательного пространства // URL: <http://www.rusnauka.com>
3. *Лаврентьева Н.Б.* Контекстное обучение как инновационная технология: учеб. пособие. Барнаул: АлтГУ, 1995. 150 с.
4. *Клычникова З.И.* Психологические особенности восприятия и понимания письменной речи (психология чтения): автореф. дис. ... д-ра психол. наук. М., 1977.
5. *Хуторской А.В.* Ключевые компетенции и образовательные стандарты // Интернет-журнал «Эйдос». 2006. 23 апреля.

Literatura

1. *Verbiczkij A.A.* Kompetentnostny'j podxod i teoriya kontekstnogo obucheniya. M.: IC PKPS, 2004. 84 s.
2. *Burmistrova N.A.* Metodologicheskie osnovy' kompetentnostnogo podxoda v usloviyah poliparadigmal'nosti sovremennogo obrazovatel'nogo prostranstva // URL: <http://www.rusnauka.com>.
3. *Lavrent'eva N.B.* Kontekstnoe obuchenie kak innovacionnaya texnologiya: ucheb. posobie. Barnaul: AltGU, 1995. 150 s.
4. *Kly'chnikova Z.I.* Psixologicheskie osobennosti vospriyatiya i ponimaniya pis'mennoj rechi (psixologiya chteniya): avtoref. dis. ... d-ra psixol. nauk. M., 1977.
5. *Xutorskoj A.V.* Klyuchevy'e kompetencii i obrazovatel'ny'e standarty' // Internet-zhurnal «E'jdos». 2006. 23 aprelya.

M.A. Melnikova-Poddubnaya

Research of Efficiency of Contextual Problems in Teaching Geography

At the moment, the subject of “Geography” in the school is undergoing hard times. While reducing training time for its learning, the graduates are expected to demonstrate a sufficiently high level of knowledge. This fact obliges teachers geographers to develop new approaches and methods of work, in particular the use of context-based approach on the base of the semantic reading of the text in solving problems of geographical type.

Keywords: contextual approach; situational problems; semantic reading.

Д.Н. Чекушкина

Формирование универсальных учебных действий школьников средствами информатизации на уроках географии в 7-м классе

В статье анализируется понятие «универсальные учебные действия», рассматривается возможность формирования коммуникативных универсальных учебных действий школьников средствами информатизации в процессе обучения географии на примере биогеографического турнира в 7-м классе.

Ключевые слова: коммуникативные универсальные учебные действия; обучение географии; информатизация; биогеографический турнир.

В условиях обновления российского образования школа должна помочь становлению личности, обладающей такими важнейшими качествами, как инициативность, способность творчески мыслить и находить нестандартные решения, выбирать профессиональный путь, готовность к самообразованию в течение всей жизни. Первым шагом реализации образовательной политики стало введение Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) основного общего образования, в которых определено, что в качестве приоритетных задач школьного образования выступают: развитие у ученика способности самостоятельно ставить учебную задачу; проектирование способа решения учебной задачи; контроль и оценка учеником своих достижений. Специалисты утверждают, что данные задачи достигаются благодаря системе универсальных учебных действий (УУД) [8].

Универсальные учебные действия — способность субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта; совокупность действий учащегося, обеспечивающих его культурную идентичность, социальную компетентность, толерантность, способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию этого процесса [6].

В составе основных видов универсальных учебных действий, соответствующих ключевым целям общего образования, можно выделить четыре блока: личностный; регулятивный (включающий также действия саморегуляции); познавательный; коммуникативный [1].

Школьный курс географии позволяет развить:

1) желание и способность к самостоятельному приобретению новых знаний и практических умений, умения управлять своей познавательной деятельностью;

2) умение организовывать свою деятельность, определять ее цели и задачи, выбирать средства реализации цели и применять их на практике, оценивать достигнутые результаты;

3) умение вести самостоятельный поиск, анализ, отбор информации, ее преобразование, сохранение, передачу с помощью технических средств и информационных технологий;

4) умение ориентироваться в окружающем мире, выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках, принимать самостоятельные решения [2: с. 6].

Рассмотрим последовательно содержание основных типов универсальных учебных действий (УУД), на формирование которых направлен учебно-воспитательный процесс в современной основной школе.

Личностные УУД направлены на установление связи между целью учебной деятельности и ее мотивом — определение того, *«какое значение, смысл имеет для ученика учение»*; установление учащимся значения результатов своей деятельности для удовлетворения своих потребностей, мотивов, жизненных интересов [1: с. 25].

Регулятивные действия обеспечивают учащимся организацию их учебной деятельности, возможность управления познавательной и учебной деятельностью посредством постановки целей, планирования, контроля, коррекции своих действий, оценки успешности усвоения [1: с. 131].

Познавательные универсальные действия включают: общеучебные, логические операции, а также постановку и решение проблемы [1: с. 86–87].

Коммуникативные действия обеспечивают социальную компетентность и учет позиции других людей, партнеров по общению или деятельности; умение слушать и вступать в диалог; участвовать в коллективном обсуждении проблем; интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие и сотрудничество и со сверстниками и взрослыми [1: с. 56–57].

Перед учителем встает задача грамотного построения содержания учебного предмета, подбора учебных заданий с учётом возраста учащихся и уровня изучения предмета. Учитель организует деятельность учащихся с различными источниками информации, формирует познавательные задачи и оказывает помощь в их решении [4: с. 50].

Примеры учебных заданий по географии, направленных на формирование соответствующих универсальных действий учащихся, представлены

в таблице 1. Задания основаны на работе учащихся с учебником, географической картой, с реальными географическими объектами, материалами статистики.

Таблица 1

Примеры учебных заданий по географии, направленные на формирование УУД
(по Е.А. Беловоловой и Е.Е. Некеровой [2; 4])

Универсальные учебные действия (УУД)	Примеры учебных заданий по географии
Личностные	участие в проектах, самооценка события, явления, высказывание своего отношения к просмотренному видеосюжету, ведение дневника достижений, написание эссе
Регулятивные	выбор темы проекта, предложение версии решения проблемы, самостоятельный поиск средства достижения цели, составление (индивидуально или в группе) плана решения проблемы (выполнения проекта); работа по плану, сверка своих действий с намеченной целью и, при необходимости, самостоятельное исправление ошибок, применение полученных знаний в реальных жизненных ситуациях
Познавательные	поиск отличий (можно задать их количество), выявление лишнего, упорядочивание «цепочки», составление схем-опор, работа с таблицами, составление диаграмм, работа со словарями
Коммуникативные	составление задания партнеру, отзыв на работу товарища, групповая работа по составлению кроссворда, таблицы, формулировка вопросов для обратной связи, дискуссия (на основе прочитанного текста), подготовка рассказа, описание, географические игры-викторины

Кроме приведенных примеров, популярной является технология развития критического мышления через чтение и письмо. Принцип деятельности заключается в том, что ученик, получая знания не в готовом виде, а добывая их сам, осознает при этом содержание и формы своей учебной деятельности [9: с. 74]. При этом источником информации может служить как материал учебника, так и интернет-ресурсы.

Примером организации учебной деятельности учащихся, которая включает в себя работу над формированием коммуникативных УУД, является проведение биогеографического турнира для учащихся 7-х классов (данное мероприятие было неоднократно проведено автором в Центре образования Юго-западного административного округа Департамента образования города Москвы № 109).

Цель турнира: способствовать выявлению индивидуальных способностей учащихся, их творческого потенциала.

Задачи турнира:

1) *образовательная*: организовать деятельность учащихся по систематизации и закреплению знаний по географии и биологии за курс 7 класса;

2) *развивающая*: продолжить развитие географического мышления, пространственного воображения, совершенствовать коммуникативные умения учащихся; способствовать развитию находчивости, смекалки, быстроты реакции;

3) *воспитательная*: воспитать познавательный интерес к предмету, приобретению знаний, эстетическому восприятию географических объектов.

Команда каждого класса состоит из шести человек. Каждый игрок имеет свою специальность: «ботаник», «зоолог», «знаток карты», «географ-теоретик», «кладоискатель», «океанограф».

Игроки получают конверты с заданиями первого тура:

1) «Мифологические животные» — необходимо узнать, из органов каких реально существующих животных состоит сказочный зверь;

2) «Значение растений» — нужно установить, в какой сфере жизнедеятельности человека используется растение;

3) Разгадывание кроссворда по основным географическим и биологическим терминам за курс 7 класса;

4) «Знаток карты» — определение географических объектов и мест обитания животных-эндемиков по «немой» карте;

5) «В поисках клада» — нахождение объектов по географическим координатам с помощью атласов для 7 класса;

6) «Из дневников путешественника» — необходимо определить природное явление, описанное в предложенном отрывке художественного произведения.

Задания первого тура направлены на формирование познавательных УУД. На их выполнение участникам дается 20 минут.

В это время болельщики принимают участие в увлекательной викторине «Вокруг света за двадцать минут». Ребята определяют страны мира по «подсказкам»: флаг, картографический контур, известные объекты истории, культуры, экономической жизни государства. «Подсказки» последовательно представляются учащимся на интерактивной доске (ИК-технологии). Такое представление содержания задания способствует формированию у учащихся умения применять знания, полученные из других дисциплин (истории, МХК, литературы, биологии, иностранного языка) в новой ситуации, следовательно, формируются метапредметные умения.

Использование интерактивной доски для проведения турнира позволяет акцентировать внимание учащихся на конкретном задании (части задания), а также визуализировать как сам вопрос, так и ответ на него. Применение ИК-технологий расширяет границы представления информации, так как дает возможность дополнить визуальный ряд звуковым сопровождением и анимацией.

Второй тур — «Своя игра». Согласно результатам жеребьёвки каждая команда по очереди отвечает на вопросы ведущего. Капитан команды выбирает на игровом поле тему и номер вопроса, который соответствует количеству баллов при правильном ответе (чем больше балл, тем сложнее вопрос). Данный элемент викторины направлен на формирование регулятивных УУД. На обдумывание отводится 5 секунд, после чего раздается звуковой сигнал. Вопросы охватывают темы курса географии и биологии 7 класса.

Таким образом, проведение биогеографического турнира позволяет реализовать образовательные, воспитательные и развивающие задачи, а также способствуют формированию личностных, предметных и метапредметных результатов образовательной программы [8: с. 12–13].

Несмотря на приведенные примеры организации учебной деятельности учащихся, использование ИКТ до сих пор остается фрагментарной, недооцененной технологией при обучении естественно-научным дисциплинам в основной школе (работа с пакетом Microsoft Office, Adobe, Microsoft Learning Suite). Решение данной проблемы, как утверждают ведущие исследователи, находится в области эффективной системы повышения квалификации учителей, поскольку именно сейчас образование нуждается в изменении технологий обучения [3: с. 82]. Наука, начиная с XX века, сделала гигантский «прыжок» в развитии, количество информации об окружающем нас мире увеличивается быстрыми темпами и несравнимо с теми знаниями о природе, которыми пользовались предыдущие поколения людей. Другими словами, происходит переход к новой образовательной парадигме, согласно которой учащегося необходимо обучать не сумме знаний, а способам мышления, развитию творческих способностей, умению самостоятельно искать новые способы решения задач, свободно осуществлять деятельность в стандартных и нестандартных ситуациях [7: с. 120]. Все вышеперечисленное невозможно реализовать, не обучая детей поиску, осмыслению, применению, преобразованию и представлению информации.

Литература

1. *Асмолов, А.Г., Бурменская Г.В., Володарская И.А.* и др. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли: пособие для учителя / Под ред. А.Г. Асмолова. М.: Просвещение, 2011. 159 с.
2. *Беловолова Е.А.* География: формирование универсальных учебных действий: 5–9 классы: методич. пособие. М.: Вента-Граф, 2014. 224 с.
3. *Дубовицкая Т.В.* О проблемах использования современных технических средств обучения в учебном процессе учителями естественно-научных дисциплин // Открытое и дистанционное образование. 2014. № 1. С. 82–87. URL: http://journals.tsu.ru/ou/&journal_page=archive&id=1032&article_id=10391 (дата обращения: 28.05.2014 г.).
4. *Некорова Е.Е.* Типовые задачи по формированию УУД на уроках географии // Научно-методический журнал «Концепт». 2013. № 36. С. 73–79. URL: <http://e-koncept.ru/files/issue/44.pdf> (дата обращения: 28.05.2014 г.).

5. Развитие универсальных учебных действий / Под ред. С.Г. Воровщикова, Н.П. Авериной. М.: Перспектива, 2013. 280 с.
6. *Родионова А.В.* Педагогический глоссарий, 2010 г. Национальная педагогическая энциклопедия. URL: <http://didacts.ru/dictionary/1055/word/universalnye-uchebnye-deistviya> (дата обращения: 6.06.2014 г.).
7. *Турчен Д.Н.* Изменение образовательной парадигмы в XX – начале XXI века // Историческая и социально-образовательная мысль. 2012. № 4. С. 118–121. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-obrazovatelnoy-paradigmy-v-xx-nachale-xxi-v> (дата обращения: 16.06.2014 г.).
8. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования от 17 декабря 2010 г. № 1897. URL: http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_10/m1897.html (дата обращения: 16.04.2014 г.).
9. *Черемных В.А.* Приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо как средство формирования УУД на уроках географии // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2013. № 6. С. 74–75. URL: <http://www.openclass.ru/node/415926> (дата обращения: 28.05.2014 г.).

Literatura

1. *Asmolov, A.G., Burmenskaya G.V., Volodarskaya I.A.* i dr. Formirovanie universal'ny'x uchebny'x dejstvij v osnovnoj shkole: ot dejstviya k my'sli: posobie dlya uchitelya / Pod red. A.G. Asmolova. M.: Prosveshhenie, 2011. 159 s.
2. *Belovolova E.A.* Geografiya: formirovanie universal'ny'x uchebny'x dejstvij: 5–9 klassy': metodich. posobie. M.: Venta-Graf, 2014. 224 s.
3. *Duboviczkaya T.V.* O problemakh ispol'zovaniya sovremenny'x texnicheskix sredstv obucheniya v uchebnom processe uchitelyami estestvennonauchny'x disciplin // Otkry'toe i distancionnoe obrazovanie. 2014. № 1. S. 82–87. URL: http://journals.tsu.ru/ou/&journal_page=archive&id=1032&article_id=10391 (дата обращения: 28.05.2014 г.).
4. *Nekerova E.E.* Tipovy'e zadachi po formirovaniyu UUD na urokax geografii // Nauchno-metodicheskij zhurnal «Koncept». 2013. № 36. S. 73–79. URL: <http://e-koncept.ru/files/issue/44.pdf> (дата обращения: 28.05.2014 г.).
5. Развитие универсальных учебных действий / Под ред. С.Г. Воровщикова, Н.П. Авериной. М.: Перспектива, 2013. 280 с.
6. *Rodionova A.V.* Pedagogicheskij glossarij, 2010 g. Nacional'naya pedagogicheskaya e'nciklopediya. URL: <http://didacts.ru/dictionary/1055/word/universalnye-uchebnye-deistviya> (дата обращения: 6.06.2014 г.).
7. *Turchen D.N.* Izmenenie obrazovatel'noj paradigmy' v XX – nachale XXI veka // Istoricheskaya i social'no-obrazovatel'naya my'sl'. 2012. № 4. S. 118–121. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-obrazovatelnoy-paradigmy-v-xx-nachale-xxi-v> (дата обращения: 16.06.2014 г.).
8. Federal'ny'j gosudarstvenny'j obrazovatel'ny'j standart osnovnogo obshhego obrazovaniya ot 17 dekabrya 2010 g. № 1897. URL: http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_10/m1897.html (дата обращения: 16.04.2014 г.).
9. *Cheremny'x V.A.* Priemy' tehnologii razvitiya kriticheskogo my'shleniya cherez chtenie i pis'mo kak sredstvo formirovaniya UUD na urokax geografii // Municipal'noe obrazovanie: innovacii i e'ksperiment. 2013. № 6. S. 74–75. URL: <http://www.openclass.ru/node/415926> (дата обращения: 28.05.2014 г.).

D.N. Chekushkina

**The Forming of Universal Educational Actions Pupils
by Means of Informatization in Geography Lessons in the 7th Class**

The article analyzes the concept of «universal educational actions», the possibility of formation of communicative universal educational actions pupils by means of informatization in the process of teaching geography for example biogeographic tournament in 7th class.

Keywords: communicative universal educational actions; teaching geography; informatization; biogeographic tournament.

**АВТОРЫ «ВЕСТНИКА МГПУ»,
СЕРИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»,
2014, № 4 (16)**

Азаркович Марина Ивановна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук.

E-mail: m-azarkovich@ippras.ru

Аксенова Инна Васильевна — доцент, кандидат педагогических наук, зав. кафедрой теории и методики преподавания общеобразовательных дисциплин Областного автономного учреждения дополнительного профессионального образования Липецкого института развития образования.

E-mail: chim.liro@mail.ru

Бубнов Владимир Алексеевич — доктор технических наук, профессор, действительный член Академии информатизации образования, заведующий общеинститутской кафедрой естественно-научных дисциплин Института математики и информатики МГПУ.

E-mail: vladimbubnov@yandex.ru

Бессолицина Екатерина Прокопьевна — доктор географических наук, ведущий научный сотрудник Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (г. Иркутск).

E-mail: bessol@irigs.irk.ru

Глушкова Ирина Валерьевна — аспирантка кафедры экономической, социальной, политической и рекреационной географии МПГУ; ассистент кафедры немецкого языка и современных технологий обучения Института иностранных языков МГПУ.

E-mail: delf-kassio@mail.ru

Грушина Татьяна Петрова — доцент, кандидат педагогических наук, доцент кафедры экономической географии и социальной экологии Института естественных наук МГПУ.

E-mail: tanusha-222@mail.ru

Дмитриева Валентина Тимофеевна — кандидат географических наук, профессор, заведующая кафедрой физической географии и геоэкологии Института естественных наук МГПУ.

E-mail: dvtmgpu@yandex.ru

Замотаев Игорь Викторович — доктор географических наук, ведущий научный сотрудник Института географии РАН.

E-mail: zivigran@rambler.ru

Каменев Александр Сергеевич — профессор, доктор химических наук, профессор кафедры физической географии и геоэкологии Института естественных наук МГПУ.

E-mail: kamenevs@list.ru

Курбатова Александра Николаевна — аспирантка кафедры физической географии и геоэкологии Института естественных наук МГПУ, учитель школы № 2090 г. Москвы.

E-mail: B_sandra@mail.ru

Майорова Елена Владимировна — профессор, доктор экономических наук, декан факультета электроэнергетики, экономики и управления Норильского индустриального института.

E-mail: FEEU@norvuz.ru

Мельникова-Поддубная Мария Александровна — аспирант Института естественных наук МГПУ, учитель географии школы № 924 г. Москвы.

E-mail: mel_maria@list.ru

Назаренко Людмила Владимировна — доцент, кандидат биологических наук, доцент кафедры методики преподавания биологии и общей биологии Института естественных наук МГПУ.

E-mail: nlv.mgpi@mail.ru

Напрасникова Елизавета Викторовна — доцент, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (г. Иркутск).

E-mail: napev@irigs.irk.ru

Смирнов Талибжан Анатольевич — доцент, кандидат философских наук, зав. кафедрой философско-исторических и социально-экономических наук Норильского индустриального института.

E-mail: t-a-smirnov@mail.ru

Фадеева Елена Олеговна — доцент, кандидат биологических наук, доцент кафедры физической географии и геоэкологии Института естественных наук МГПУ; старший научный сотрудник Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН.

E-mail: alekto@aha.ru

Цырульников Роберт Петрович — профессор, кандидат технических наук, зав. кафедрой экономики, менеджмента и организации производства Норильского индустриального института.

E-mail: EUP@norvuz.ru

Чекушкина Дарья Николаевна — аспирант Института естественных наук МГПУ

E-mail: j.m.g@mail.ru

«MCTTU Vestnik». Series «Natural Science» / Authors, 2014, № 4 (16)

Azarkovich Marina Ivanovna — Ph.D. (Biology), senior research fellow, Federal State Budget Institution of Science Institute of Plant Physiology named after K.A. Timiryazeva of Russian Academy of Sciences.

E-mail: m-azarkovich@ippras.ru

Aksenova Inna Vasilevna — Ph.D. (Pedagogy), docent, head of Theory and Methods of Teaching General Subjects department, Regional Autonomous Institution of Additional Professional Education of Lipetsk Institute for Educational Development.

E-mail: chim.liro@mail.ru

Babenko Vladimir Grigorevich — Doctor of Biology, professor, Zoology and Ecology department, Moscow State Pedagogical University.

E-mail: alekto@aha.ru

Bubnov Vladimir Alekseevich — Doctor of Engineering, professor, full-member of the Academy of Informatization of Education, head of Natural Science department, Institute of Mathematics, Computer Science and Natural Science, MCTTU.

E-mail: vladimbubnov@yandex.ru

Bessolitsina Ekaterina Prokopenva — Doctor of Geography, leading research fellow, Institute of Geography named after V.B. Sochava (Irkutsk).

E-mail: bessol@irigs.irk.ru

Glushkova Irina Valerevna — postgraduate, Economic, Social, Political and Recreation Geography department MPGU; assistant, German Language and Modern Teaching Technologies department, Institute of Foreign Languages SEI MCTTU.

E-mail: delf-kassio@mail.ru

Grushina Tatiana Petrova — Ph.D. (Pedagogy), docent, Economic Geography and Social Ecology department, Institute of Mathematics, Computer Science and Natural Science, MCTTU.

E-mail: tanusha-222@mail.ru

Dmitrieva Valentina Timofeevna — Ph.D. (Geography), professor, Head of Physical Geography and Geoecology department, Institute of Mathematics, Computer Science and Natural Science, MCTTU.

E-mail: dvtmgpu@yandex.ru

Zamotaev Igor Viktorovich — Doctor of Geography, leading research fellow, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences.

E-mail: zivigran@rambler.ru

Kamenev Aleksandr Sergeevich — Doctor of Chemistry, professor, Physical Geography and Geoecology department, Institute of Mathematics, Computer Science and Natural Science, MCTTU.

E-mail: kamenevs@list.ru

Kurbatova Alexandra Nikolaevna — postgraduate, Physical Geography and Geocology department, Institute of Mathematics, Computer Science and Natural Science, MCTTU, teacher, secondary comprehensive school № 2090, Moscow city.

E-mail: B_sandra@mail.ru

Mayorova Elena Vladimirovna — Doctor of Economics, professor, dean of the Electric Power Industry, Economics and Management Faculty, Norilsk Industrial Institute.

E-mail: FEEU @ norvuz.ru

Melnikova-Poddubnaya Maria Alexandrovna — postgraduate, Institute of Mathematics, Computer Science and Natural Science, MCTTU, geography teacher, secondary comprehensive school № 924, Moscow city.

E-mail: mel_maria@list.ru

Nazarenko Lyudmila Vladimirovna — Ph.D. (Biology), docent, Methods of Teaching Biology and General Biology Department, Institute of Mathematics, Computer Science and Natural Science, MCTTU.

E-mail: nlv.mgpu@mail.ru

Naprasnikova Elizabeth Victorovna — Ph.D. (Biology), docent, senior researcher, Institute of Geography named after V.B. Sochava (Irkutsk).

E-mail: napev@irigs.irk.ru

Smirnov Talibzhan Anatolievich — Ph.D. (Philosophy), docent, head of philosophical, historical and socio-economic sciences, Norilsk Industrial Institute.

E-mail: t-a-smirnov@mail.ru

Fadeeva Elena Olegovna — Ph.D. (Biology), docent, Physical Geography and Geocology department, Institute of Mathematics, Computer Science and Natural Science, MCTTU; senior researcher, Institute problems of Ecology and Evolution named after A.N. Severtsov.

E-mail: alekto@aha.ru

Tsyrunnikov Robert Petrovich — Ph.D. (Engineering), professor, head of Economics, Management and Organization of Production department, Norilsk Industrial Institute.

E-mail: EUP@norvuz.ru

Chekushkina Darya Nikolaevna — postgraduate, Institute of Mathematics, Computer Science and Natural Science, MCTTU.

E-mail: j.m.g@mail.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 пристатейным 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 пристатейного 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»

№ 4 (16), 2014

Главный редактор:

директор Института естественных наук, доктор химических наук, профессор,
почетный работник высшего профессионального образования ***В.Ю. Котов***

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:

А.С. Джанумов

Техническое редактирование и верстка:

О.Г. Арефьева

Научно-информационный издательский центр 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: 29.10.2014 г.

Формат 70 × 108 1/16. Бумага офсетная.

Объем усл. 8 п.л. Тираж 1000 экз.