

ВЕСТНИК

**МОСКОВСКОГО ГОРОДСКОГО
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**СЕРИЯ
«ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»**

№ 1 (17)

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

**Москва
2015**

VESTNIK

**MOSCOW CITY
TEACHERS TRAINING
UNIVERSITY**

SCIENTIFIC JOURNAL

NATURAL SCIENCES

№ 1 (17)

**Published since 2008
Quarterly**

**Moscow
2015**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

- Реморенко И.М.** ректор ГБОУ ВО МГПУ,
председатель кандидат педагогических наук, доцент,
почетный работник общего образования Российской Федерации
- Рябов В.В.** президент ГБОУ ВО МГПУ,
заместитель председателя доктор исторических наук, профессор,
член-корреспондент РАО
- Геворкян Е.Н.** первый проректор ГБОУ ВО МГПУ,
заместитель председателя доктор экономических наук, профессор,
академик РАО
- Гриншкун В.В.** проректор по программам развития и международной
деятельности ГБОУ ВО МГПУ,
доктор педагогических наук, профессор,
почетный работник высшего профессионального образования
Российской Федерации

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

- Котов В.Ю.** заведующий кафедрой химии Института математики,
главный редактор информатики и естественных наук ГБОУ ВО МГПУ,
доктор химических наук, профессор,
почетный работник высшего профессионального образования
- Дмитриева В.Т.** профессор кафедры географии Института математики,
заместитель информатики и естественных наук ГБОУ ВО МГПУ,
главного редактора кандидат географических наук, профессор
- Бубнов В.А.** заведующий кафедрой естественно-научных дисциплин
Института математики, информатики и естественных наук ГБОУ ВО
МГПУ, доктор технических наук, профессор,
действительный член Академии информатизации образования
- Родионов В.А.** директор Педагогического института физической культуры и спорта
ГБОУ ВО МГПУ, доктор педагогических наук,
профессор, член-корреспондент Международной академии наук
педагогического образования
- Мапельман В.М.** заведующая кафедрой безопасности жизнедеятельности
Института математики, информатики и естественных наук ГБОУ ВО
МГПУ, доктор философских наук, профессор, академик РАЕН,
почетный работник высшего профессионального образования России
- Суматохин С.В.** заведующий кафедрой биологии, экологии и методики обучения
биологии Института математики, информатики и естественных наук
ГБОУ ВО МГПУ, доктор педагогических наук, профессор
- Шульгина О.В.** заведующая кафедрой географии Института математики,
информатики и естественных наук ГБОУ ВО 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 ВО МГПУ, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Актуальные проблемы естествознания

<i>Бубнов В.А.</i> Об уточнении уравнения Д. Бернулли в гидродинамике	9
<i>Овсянников В.М.</i> Локальное несохранение плотности при периодических колебательных движениях	25
<i>Богун В.В.</i> Реализация принципа фундирования при исследовании функций вещественного переменного	30
<i>Керимов Э.А.</i> Физические основы работы фотодиодов с барьером Шоттки	35

Науки о Земле и живой природе

<i>Бабенко В.Г., Фадеева Е.О.</i> Особенности тонкого строения пера курообразных (<i>Galliformes</i>) в контексте проблемы таксономической идентификации птиц	40
<i>Фадеева Е.О.</i> Особенности микроструктуры первостепенного махового пера галки (<i>Corvus monedula</i>)	47

Человек и среда его обитания

<i>Резанов А.А., Резанов А.Г.</i> Поиск птицами корма на вертикальных поверхностях построек и сооружений человека	53
<i>Дмитриева В.Т.</i> Мелиорация в системе природопользования: географический аспект	63

Естествознание в системе межнаучных связей

<i>Дмитриева В.Т., Луговская Л.А., Луговской А.М.</i> Алгоритм проектирования туристско-рекреационной системы сервисных зон автотуризма	72
<i>Шульгина О.В.</i> История картографирования культурного и природного наследия России в контексте развития рекреационной географии и географии туризма	78

Теория и методика естественно-научного образования

- Строганова Н.В., Подболотова М.И.* Роль интерактивных методов в процессе обучения географии в условиях геоэкологической образовательной среды школы-интерната 86
- Гришаева Ю.М.* Эколого-профессиональная компетентность личности как условие и результат проектирования образовательного пространства 94

На книжной полке

- Гумилев Л.Н.* Конец и вновь начало. Слово о науке 100

**Авторы «Вестника МГПУ», серия «Естественные науки»,
2015, № 1 (17).....**

107

Требования к оформлению статей 111

CONTENTS

Current Problems of Natural Sciences

<i>Bubnov V.A.</i> About Clarification of Daniel Bernoulli Equation in Hydrodynamics	9
<i>Ovsyannikov V.M.</i> Local Non-Conservation at Periodic Oscillatory Movements	25
<i>Bogun V.V.</i> Implementation of the Principle of Foundation in Investigation Functions of Real Variable	30
<i>Kerimov E.A.</i> Physical Bases of Work of Photodiodes with Barrier of Schottky	35

Earth Sciences and Natural Sciences

<i>Babenko V.G., Fadeeva E.O.</i> Peculiarities of the Fine Structure of the Feather in Fowl-Like Birds (<i>Galliformes</i>) in the Context of the Taxonomic Identification of Birds.....	40
<i>Fadeeva E.O.</i> Peculiarities of Microstructure of the Primary Remex of Jackdaw (<i>Corvus Monedula</i>)	47

Human Beings and Their Habitat

<i>Rezanov A.A., Rezanov A.G.</i> Searching of Food by Birds on Vertical Surfaces of Buildings and Edifices Made by Man	53
<i>Dmitrieva V.T.</i> Melioration in the System of Nature Management: the Geographical Aspect.....	63

Natural Sciences in the Interdisciplinary System

<i>Dmitrieva V.T., Lugovskaya L.A., Lugovskoy A.M.</i> Algorithm of Design of Tourist and Recreation System of Service Areas of Trailering.....	72
<i>Shulgina O.V.</i> History of Mapping of Cultural and Natural Heritage of Russia in the Context of Development of Recreational Geography and Geography of tourism	78

Theory and Methods of Natural Sciences Teaching

- Stroganova N.V., Podbolotova M.I.* The Role of Interactive Methods
in the Process of Teaching Geography in the Conditions
of Geo-Ecological Educational Environment of the Boarding School 86
- Grishaeva J.M.* Ecological and Professional Competence
of the Person as a Condition and a Result
of Designing Educational Space 94

On the Bookshelf

- Gumilev L.N.* The End and Start Again. A Word about Science..... 100

MCTTU Vestnik. Series «Natural Science» / Authors, 2015, № 1 (17) 107

- Style Sheet..... 111**

Науку нужно строить века, и каждый должен принести в нее свой камень, а этот камень часто стоит ему целой жизни.

Анри Пуанкаре,
французский математик

Давай наставления только тому, кто ищет знаний, обнаружив свое невежество. Оказывай помощь только тому, кто умеет внятно высказать свои заветные думы. Обучай только того, кто способен, узнав про один угол квадрата, представить себе остальные три.

Конфуций,
древнекитайский мыслитель

Между мыслителем и эрудитом такая же разница, как между книгой и оглавлением.

Жан-Батист Сэй,
французский экономист



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

В.А. Бубнов

Об уточнении уравнения Д. Бернулли в гидродинамике

В статье, благодаря конкретизации определения живой силы частицы жидкости, осуществляется уточнение общеизвестного в гидродинамике уравнения Бернулли. В его обновленном варианте перед показателем скоростного напора появляется дополнительный эмпирический множитель, позволяющий согласовывать теоретическое выражение с опытными фактами.

Ключевые слова: живая сила; частица жидкости; истечение жидкости через круглые отверстия; ламинарное и турбулентное течения.

В случае установившегося потенциального движения жидкости в гидродинамике используется соотношение:

$$gz + \frac{p}{\rho} + \frac{v^2}{2} = const, \quad (1)$$

которое имеет место при движении частицы жидкости вдоль линии тока. Напомним, что в (1) g — ускорение силы тяжести, z — вертикальная координата частицы жидкости, p — давление, ρ — плотность жидкости и, наконец, v — гидродинамическая скорость.

Известно, что соотношение (1) получено Л. Эйлером в 1755 г. как интеграл уравнений движения идеальной жидкости, написание которых также принадлежит Эйлеру. Однако до появления гидродинамических уравнений Эйлера Даниил Бернулли (1700–1782) в своем труде «Гидродинамика», опубликованном в 1738 г., впервые применил известное в механике уравнение живых сил к решению задач на движение несжимаемых жидкостей, подверженных действию силы тяжести (см., например, [1]). Им, в частности, рассматривалась задача об истечении жидкости из резервуара, в котором уровень жидкости над горизонтом остается постоянным в течение всего периода истечения. Результат решения этой задачи Д. Бернулли представил в форме соотношения, которое в современных размерностях входящих в него величин имеет вид:

$$gz + \frac{p}{\rho} + v^2 = const. \quad (2)$$

Уравнения (1) и (2) схожи качественно, но различаются количественно, а именно коэффициентом при квадрате скорости.

На это обстоятельство никто из исследователей не обратил внимания, а соотношение (1), полученное Эйлером, многочисленные авторы стали называть уравнением или интегралом Бернулли.

Количественное отличие уравнения (2) от (1) есть следствие того, что при использовании уравнения живых сил живую силу частицы жидкости Бернулли определял как произведение массы частицы жидкости на квадрат скорости.

Метод Бернулли для вывода уравнения (2) усовершенствовал Н.Е. Жуковский, но чтобы получить соотношение (2), он выражение для живой силы отождествил с выражением для кинетической энергии частицы жидкости. Из изложенного становится очевидно, что написание уравнений (1)–(2), удовлетворяющих опытным фактам, связано с вычислением живой силы частицы жидкости.

Немецкий философ и математик Г.В. Лейбниц (1646–1716), изучая характер взаимодействия тел, выделил два типа сил, один из которых он назвал *живой силой*, а другой — *мертвой*. Лейбниц также считал, что живая сила равна произведению массы тела на квадрат его скорости.

Более подробно анализ живой силы как качественно, так и количественно был проделан Иоганном Бернулли (1667–1748) [2]. Определение живой и мертвой сил, данное Иоганном Бернулли, таково:

«Живая сила есть та сила, которая пребывает в равномерно движущем теле. Наоборот, мертвая сила — та, которую получает тело без движения, если оно пробуждается и принуждается к движению или же которая побуждает двигаться быстрее или медленнее, если тело уже находится в движении».

Из данного определения следует, что мертвая сила состоит в простом усилии, и это усилие существует только тогда, когда внешнее препятствие мешает усилию привести тело в движение, на которое данное усилие распространяется. Такова, например, сила тяжести, которая мгновенно исчезает с исчезновением препятствующего ей тела.

Что же касается живой силы, то она не может ни рождаться, ни исчезать в одно мгновение подобно мертвой силе. Необходимо некоторое время для производства живой силы в теле, которое ее не имело. Необходимо также время, чтобы живую силу разрушить в теле, которое эту силу имеет. По всей видимости, живая сила эквивалентна той части причины, которая израсходовалась, производя ее, ибо всякая действующая причина должна быть равна своему полностью выполненному действию.

По мнению И. Бернулли, подобное происходит со сжатой пружиной, которая при растяжении тратит свою силу на производство видимой скорости тела, ранее ее не имевшей, и это продолжается до тех пор, пока вся сила пружины не будет истощена и не будет перенесена на тело, в котором она как бы сосредотачивается посредством полного накопления маленьких долей, производившихся непрерывно.

Именно эту силу, переданную телу, приведенному в движение посредством истощения давления пружины, Иоганн Бернулли назвал живой силой.

Для получения количественного соотношения, определяющего величину живой силы, И. Бернулли изучал кинематические характеристики одинаковых тел, приводимых в движение пружинами, состоящими из различного числа звеньев. Оказалось, что величина живой силы пропорциональна произведению массы на квадрат скорости, т. е.

$$F = cmv^2, \tag{3}$$

где c — коэффициент пропорциональности. Из рассуждений И. Бернулли следует также, что сила F по направлению совпадает с направлением скорости v . В случае пружины как источника живой силы процессы растяжения и сжатия пружины отличаются знаком величины c в формуле (3), т. е. коэффициент пропорциональности c в (3) может быть величиной как положительной, так и отрицательной.

Если в (3) положить $c = \frac{1}{2}$, то получим формулу для вычисления кинетической энергии материальной точки. Таким образом, живая сила материальной точки отождествляется с кинетической энергией. Возможно ли такое отождествление для частицы жидкости? Это вопрос, требующий ответа.

Для ответа на этот вопрос применим уравнение живых сил к частице жидкости, движущейся внутри элементарной струйки тока. При этом живую силу частицы жидкости будем определять по общей формуле (3). Далее, следуя работе [6], выделим в массе жидкости отдельную струйку (рис. 1), затем проведем через какой-либо бесконечно малый замкнутый контур все линии тока, обрежем струйку двумя ортогональными к ним сечениями A и B .

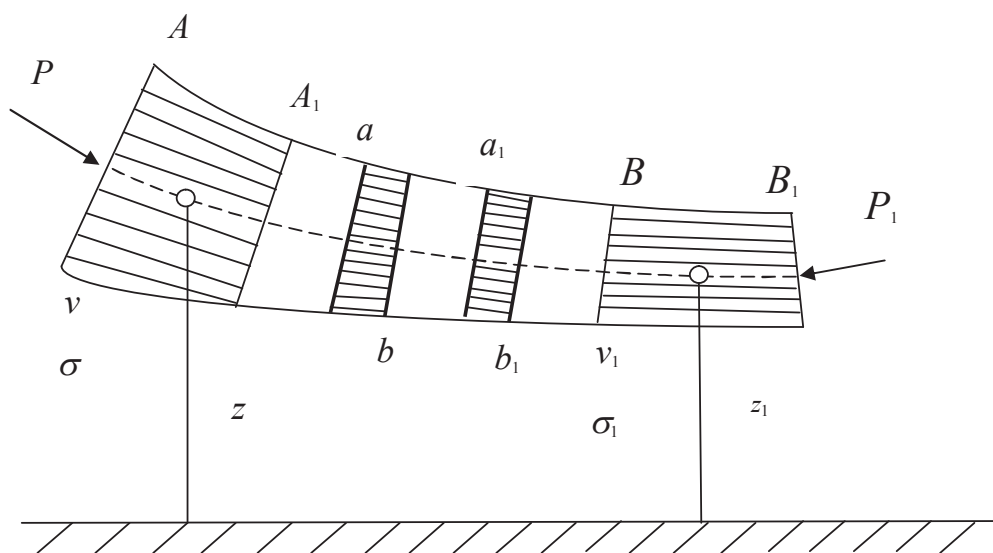


Рис. 1. Элементарная струйка тока

Обозначим через секундную массу m жидкости, проходящей через всякое сечение выделенной струйки. В течение времени dt масса m жидкости, заключенной в границах AB , перейдет в новое положение, определяемое отрезком A_1B_1 . При этом количество жидкости, заключенное в каждом из заштрихованных концов струйки (рис. 1) между сечениями A и A_1 , а также B и B_1 , будет одинаковым и равно mdt .

Живая сила жидкости, заключенной между сечениями A_1 и B , остается неизменной в течение времени dt . Поэтому изменение живой силы для данной струйки будет определяться разностью живых сил частицы жидкости между сечениями B и B_1 , а также частицы, заключенной между сечениями A и A_1 . Считаем, что массы указанных частиц одинаковы и равны mdt .

Через σ и v обозначим площадь сечения A и скорость жидкости в этом сечении. Аналогично для сечения B будем обозначать через σ_1 площадь, а через v_1 скорость. Предполагаем, что скорость v в сечении A одинакова для всех точек жидкости, заключенной между сечениями A и A_1 данной струйки. Такое же предположение делается и для сечения B и B_1 применительно к скорости v_1 .

В действительности это не так, потому что частица жидкости участвует в деформационном движении, в результате которого площадь σ не становится равной площади σ_1 . В случае же неизменности массы m частиц ($A - A_1$) и ($B - B_1$) считаем равными их объемы, т. е. $\sigma v dt = \sigma_1 v_1 dt$. Именно поэтому живые силы указанных частиц будем вычислять по формуле (3), так что живая сила частицы ($A - A_1$) будет равна $F = cmv^2$, а живая сила частицы ($B - B_1$) будет равна $F_1 = cmv_1^2$.

В таком случае приращение живой силы рассматриваемой струйки за время dt оказывается равным

$$\Delta F = cmdt(v_1^2 - v^2). \quad (4)$$

Напишем теперь сумму работ всех сил гидродинамического давления, действующих на выделенную струйку за время dt .

Пусть p и p_1 — давления на единицу площади в сечениях A и B , а σ и σ_1 — площади этих сечений. Тогда силы гидродинамического давления на площадки A и B выразятся через $p\sigma$ и $p_1\sigma_1$. Так как давление p направлено по движению жидкости, а p_1 — против него, то работы этих сил соответственно будут:

$$+p\sigma v dt \text{ и } -p_1\sigma_1 v_1 dt,$$

где $v dt$ и $v_1 dt$ — пути, пройденные сечениями A и B за время dt . Работа сил гидродинамического давления, действующих на боковые поверхности струйки, равна нулю, так как эти силы направлены нормально к перемещению жидкости. Следовательно, искомая работа равна $(p\sigma v dt - p_1\sigma_1 v_1 dt)$.

К работе сил давления добавим еще работу силы тяжести, которая применительно к данной струйке оказывается равной $mdtg(z - z_1)$, где $(z - z_1)$ суть высота, на которую опустилась частица жидкости за время dt из положения AA_1 в положение BB_1 . Приравниваем изменение живой силы струйки, вычисленное по (4), работе сил давления и силы тяжести, после чего получаем:

$$c\,mdt(v_1^2 - v^2) = -p_1\sigma_1v_1dt + p\sigma vdt + mdtg(z - z_1).$$

Считаем равными объемы: $\sigma_1v_1 = \sigma v = \frac{m}{\rho}$, что позволяет последнее соотношение переписывать так:

$$gz + \frac{p}{\rho} + cv^2 = gz_1 + \frac{p_1}{\rho} + cv_1^2,$$

которое, в свою очередь, для рассматриваемой струйки означает справедливость следующего равенства:

$$gz + \frac{p}{\rho} + cv^2 = \text{const.} \tag{5}$$

Если в (5) положить: $c = \frac{1}{2}$, то (5) переходит в соотношение, полученное

Н.Е. Жуковским в [6], а если принять: $c = 1$, то получим уравнение (2), которое получено Даниилом Бернулли в [1].

В гидродинамике обычно вместо плотности ρ оперируют с удельным весом жидкости $\gamma = \rho g$. В таком случае уравнению (6) можно придать вид:

$$z + \frac{p}{\gamma} + \frac{c}{g}v^2 = \text{const.} \tag{6}$$

Из практики использования уравнений (1) и (2) для решения задач гидравлики известно, что они только качественно описывают результаты опытных данных. Наличие же в уравнении (6) произвольного множителя сможет позволить в гидравлических расчетах согласовать теоретические расчеты с опытными данными.

Заметим, что уравнение (6) получено для несжимаемой жидкости. Если же жидкость сжимаема, то необходимо принять во внимание, кроме работы сил гидравлического давления, еще работу расширения упругой жидкости, которая получается за счет ее внутренней энергии. Работа расширения равна произведению давления на изменение объема. Для подсчета этой работы разобьем струйку на бесконечно малые части. Применяя к этим элементарным частям рассуждения, которые обычно делаются при рассмотрении изменения живой силы и количества движения, необходимо заключить, что за время dt элементарная масса $(a - b)$ (рис. 1), перейдя в положение $(a_1 - b_1)$, изменяет свой объем на величину, равную разности объемов жидкости $(a - a_1)$, протекавшей за время dt через сечение a , и $(b - b_1)$, протекшей через сечение b за то же время.

Так как объем жидкости, протекшей через какое-либо сечение струи, равен $\frac{m}{\rho}dt$, где ρ — плотность жидкости, то изменение элементарного объема

струи между сечениями $(a - b)$ будет равно $d\left(\frac{m\,dt}{\rho}\right)$. Работа же расширения за время dt всей выделенной струйки AB будет равна:

$$\int_A^B p d\left(\frac{m dt}{\rho}\right).$$

Теперь для сжимаемой жидкости получаем уравнение:

$$cm(v_1^2 - v^2) dt = -p_1 \sigma_1 v_1 dt + p \sigma v dt + \int_A^B p d\left(\frac{m dt}{\rho}\right) + m dt g(z - z_1). \quad (7)$$

В соотношении (7) можно сделать преобразование: σv и $\sigma_1 v_1$ — объемы жидкости, протекающей через сечения A и B в единицу времени; их можно выразить через секундную массу жидкости и плотность ее:

$$\sigma v = \frac{m}{\rho} \text{ и } \sigma_1 v_1 = \frac{m}{\rho_1}.$$

Здесь ρ и ρ_1 — плотности жидкости в сечениях A и B .

После этих преобразований получаем:

$$p_1 \sigma_1 v_1 - p \sigma v = p_1 \frac{m}{\rho_1} - p \frac{m}{\rho}. \quad (8)$$

Заметим, что определенный интеграл, распространенный на всю выделенную часть AB струйки, равен

$$\int_A^B d\left(\frac{pm}{\rho}\right) = \left(\frac{pm}{\rho}\right)_B - \left(\frac{pm}{\rho}\right)_A = p_1 \frac{m}{\rho_1} - p \frac{m}{\rho}. \quad (9)$$

Сравниваем (9) и (8), после чего получаем:

$$-(p_1 \sigma_1 v_1 - p \sigma v) = -\int_A^B d\left(\frac{pm}{\rho}\right).$$

Учитываем это соотношение и уравнение (7) переписываем так:

$$cm dt (v_1^2 - v^2) = -dt \int_A^B d\left(\frac{pm}{\rho}\right) + \int_A^B p d\left(\frac{m}{\rho} dt\right) + m dt g(z - z_1). \quad (10)$$

Во втором интеграле в правой части (10) выносим dt из-под знака интеграла и второй интеграл объединяем с первым:

$$-dt \left[\int_A^B d\left(p \frac{m}{\rho}\right) - \int_A^B p d\left(\frac{m}{\rho}\right) \right] = \left[-\left(p \frac{m}{\rho}\right)_A + \left(p \frac{m}{\rho}\right)_B - \int_A^B \frac{m}{\rho} dp \right] dt = \left[-\int_A^B \frac{m}{\rho} dp \right] dt.$$

Отсюда уравнение (10) примет вид:

$$cm dt (v_1^2 - v^2) = -m dt \int_A^B \frac{dp}{\rho} + m dt g(z - z_1),$$

или, при сокращении на $m dt$,

$$c(v_1^2 - v^2) = -\int_A^B \frac{dp}{\rho} + g(z - z_1). \quad (11)$$

Заменим в (11) массовую плотность ρ через $\frac{\gamma}{g}$, где γ — весовая плотность или удельный вес (вес 1 м³ жидкости), а g — ускорение силы тяжести;

далее делим левую и правую части уравнения (11) на g , после чего получим:

$$c \left(\frac{v_1^2}{g} - \frac{v^2}{g} \right) = - \int_A^B \frac{dp}{\gamma} + (z - z_1). \quad (12)$$

Это и есть самое общее выражение для уравнения Бернулли в случае установившегося движения.

Значение интеграла в (12) для несжимаемой жидкости, для которой $\gamma = const$, будет:

$$- \int \frac{dp}{\gamma} = - \frac{\Delta p}{\gamma} = - \frac{p_1 - p}{\gamma} = \frac{p - p_1}{\gamma}. \quad (13)$$

Для сжимаемой жидкости (газа) значение рассматриваемого интеграла зависит от того теплового процесса, который происходит в струе жидкости при ее течении. Если жидкость течет, сохраняя одну и ту же температуру, что соответствует изотермическому процессу, то величина γ пропорциональна давлению p . Тогда при интегрировании в (13) получаем логарифмическую функцию давления. Особый интерес в гидродинамике представляет адиабатический процесс, при котором жидкости не сообщают и не отбирают тепло. Этот процесс имеет место, когда жидкость или газ движутся очень быстро. В этом случае газ, приобретая большую скорость, выделяет из себя много теплоты и охлаждается.

Для адиабатического процесса γ изменяется по закону Пуассона:

$$\gamma = kp^\varepsilon \quad (14)$$

где отношение теплоемкостей для воздуха оказывается равным 0,71. Это отношение вычисляется так:

$$\varepsilon = \frac{c_v}{c_p}. \quad (15)$$

Здесь c_v — теплоемкость при постоянном объеме, а c_p — при постоянном давлении.

Политропные процессы также удовлетворяют уравнению (14) с той лишь разницей, что показатель политропности ε может принимать различные значения. Например, в изотермическом процессе $\varepsilon = 1$.

Пользуясь зависимостью (14), найдем значения интеграла в (13), а именно:

$$- \int_A^B \frac{dp}{\gamma} = - \int_p^{p_1} \frac{dp}{kp^\varepsilon} = - \frac{p_1^{(1-\varepsilon)} - p^{(1-\varepsilon)}}{k(1-\varepsilon)}. \quad (16)$$

Если теперь в формулу (16) вместо p_1 поставить $p + \Delta p$, то получим:

$$- \int_A^B \frac{dp}{\gamma} = - \frac{(p + \Delta p)^{(1-\varepsilon)} - p^{(1-\varepsilon)}}{k(1-\varepsilon)} = - \frac{p^{(1-\varepsilon)} \left[\left(1 + \frac{\Delta p}{p} \right)^{(1-\varepsilon)} - 1 \right]}{k(1-\varepsilon)}.$$

Разлагаем двучлен в квадратной скобке по биному Ньютона:

$$\left[\left(1 + \frac{\Delta p}{p} \right)^{(1-\varepsilon)} - 1 \right] = 1 + (1-\varepsilon) \frac{\Delta p}{p} + \dots - 1 = (1-\varepsilon) \frac{\Delta p}{p},$$

пренебрегая при этом высшими степенями $\frac{\Delta p}{p}$. Тогда

$$-\int_A^B \frac{dp}{\gamma} = -\frac{p^{(1-\varepsilon)} \cdot (1-\varepsilon)}{k(1-\varepsilon)} \cdot \frac{\Delta p}{p} = -\frac{\Delta p}{kp^\varepsilon} = -\frac{\Delta p}{\gamma}. \quad (17)$$

Таким образом, при малых $\frac{\Delta p}{p}$ интеграл в (16) для упругой жидкости можно выразить так же, как и для несжимаемой:

$$-\int_A^B \frac{dp}{\gamma} = -\frac{\Delta p}{\gamma} = \frac{p - p_1}{\gamma}, \quad (18)$$

независимо от величины политропности ε . Этот результат получен впервые в [6].

Соотношение (18) позволяет уравнение (12) переписать так:

$$c \left(\frac{v_1^2}{g} - \frac{v^2}{g} \right) = \frac{p - p_1}{\gamma} + (z - z_1), \quad (19)$$

что эквивалентно следующему равенству:

$$c \frac{v^2}{g} + \frac{p}{\gamma} + z = const. \quad (20)$$

Формула (20), написанная для сжимаемой жидкости совпадает с уравнением (6), полученным для несжимаемой жидкости. Уравнение (19) означает закон сохранения живой силы $c \frac{v^2}{2g}$ и потенциальной энергии $\frac{p}{\gamma}$ частицы жидкости в два различных момента времени, когда частица проходит через сечения A и B .

Из уравнения (19) находим, что разность давлений в двух точках одной и той же струйки при $(z - z_1) = 0$:

$$\Delta p = c \frac{\gamma}{g} (v^2 - v_1^2). \quad (21)$$

Так как $g = 9,81 \text{ м/с}^2$, а удельный вес воздуха при температуре $15 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении 760 мм равен $\gamma = 1,225 \text{ кг/м}^3$, то $\frac{\gamma}{g} = \frac{1}{8} \text{ кг} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$. Следовательно,

$$\Delta p = \frac{c}{8} (v^2 - v_1^2). \quad (22)$$

Формула (22) имеет практический характер. Давление в ней выражено в кг/м^2 . Определяя избыток давления Δp в какой-либо точке, необходимо под v_1 подразумевать скорость воздуха в этой точке, а под v — скорость воздуха на той же линии тока, в той точке ее, где давление p известно. Как правило,

величину коэффициента c в (22) принимают равной $\frac{1}{2}$, но это требует дополнительных обоснований.

Область применимости формулы (20) для сжимаемого газа можно определить следующим образом. Для нижних слоев атмосферы $p = 10\ 300$ кг/м². Когда избыточное давление $\Delta p = 120$ кг/м², то $\frac{\Delta p}{p} = \frac{120}{10\ 300} = 0,0116$. Следовательно, квадратом величины $\frac{\Delta p}{p}$ можно в данном случае пренебречь.

Для выявления физического смысла коэффициента c уравнение (20) перепишем так:

$$\frac{p}{\gamma} + 2c \frac{v^2}{2g} + z = const. \tag{23}$$

Если в (23) положить $z = 0$, а $2c$ обозначить как $(1 - \beta)$, то уравнению можно придать следующий вид:

$$p + (1 - \beta)\rho \frac{v^2}{2} = const. \tag{24}$$

Из несколько других соображений уравнение (24) впервые получено в [3], а его эффективность для расчетов местных сопротивлений продемонстрирована в [4].

Рассмотрим задачу об истечении жидкости из малого отверстия, сущность которой такова. Если в сосуд с водой, в стенке или на дне которого проделано малое отверстие, добавить несколько капель анилиновой краски, то окажется, что в массе жидкости имеет место ламинарное движение жидкости с линиями тока, сходящимися со всех сторон к отверстию. У границы вытекающей струи линии тока касательны к краям отверстия, и при наличии у отверстия острых краев общее движение таково, как показано на рисунке 2 [5]. Отсюда следует, что, пройдя плоскость отверстия, сечение струи постепенно уменьшается и ее внешние края становятся параллельными только на некотором определенном расстоянии от отверстия. То сечение струи, где ее образующие становятся параллельными, называется сжатым сечением, и при малом круглом отверстии находится от него на расстоянии, приблизительно равном 0,498 его диаметра [5].

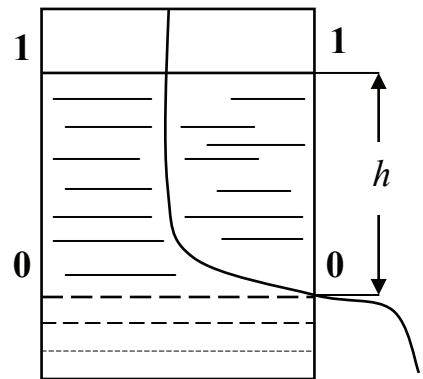


Рис. 2. Линия тока при истечении жидкости через малое отверстие

Эта задача обычно решается с помощью уравнения Д. Бернулли, написанного для двух сечений $(1 - 1)$ и $(0 - 0)$. В данном случае для решения указанной задачи воспользуемся уравнением (23), которое для двух отмеченных сечений переписывается так:

$$\frac{p_0}{\gamma} + 2c \frac{v_0^2}{2g} + z_0 = \frac{p_1}{\gamma} + 2c \frac{v_1^2}{2g} + z_1. \quad (25)$$

Здесь нижние индексы соответствуют номерам сечений, отмеченным на рисунке 2. Как правило, полагают: $p_0 = p_1$, $v_1 = 0$, $z_0 = 0$ (см. [5]). После чего имеем:

$$2c \frac{v_0^2}{2g} = z_1 = h. \quad (26)$$

Уравнение (26) служит для определения скорости истечения v_0 , которая определится формулой:

$$v_0 = \frac{1}{\sqrt{2c}} \sqrt{2gh}. \quad (27)$$

Если $c = \frac{1}{2}$, то формула (27) переходит в общественную формулу:

$$v_0 = \sqrt{2gh}, \quad (28)$$

которая не соответствует опытным данным. Чтобы согласовать значения v_0 , вычисленные по (28), вводят эмпирический коэффициент c_0 , называемый коэффициентом скорости, и формуле (28) придают вид:

$$v_0 = c_0 \sqrt{2gh}. \quad (29)$$

Из сравнения формул (27) и (29) можно выразить коэффициент c через c_0 :

$$c = \frac{1}{2c_0^2}. \quad (30)$$

Опытные значения коэффициента скорости c_v для различных режимов истечения приведены в [5], что в свою очередь позволяет по (30) вычислять c , а следовательно, и живую силу гидродинамической частицы при рассмотренном течении.

В современной научной литературе термин «живая сила» либо не употребляется, либо количественно величина живой силы отождествляется с величиной кинетической энергии материальной точки. Чтобы различать эти два понятия, величину живой силы F определим так:

$$F = c_1 \frac{mv^2}{2} = c_1 T, \quad (31)$$

где через T обозначена кинетическая энергия. В отличие от формулы (3) формула (31) позволяет трактовать живую силу как величину, пропорциональную кинетической энергии, но если суть величина положительная, то живая сила F может быть как положительной величиной, так и отрицательной.

Формула (31) позволяет выражению (6) придать вид:

$$gz + \frac{p}{\rho} + c_1 \frac{v^2}{2} = const. \quad (32)$$

Это выражение при $c_1 = 1$ переходит в общепринятое соотношение (1), называемое уравнением Бернулли. При переходе же от (6) к (32) следует принять, что $c_1 = 2c$.

Использование (32) в решении задачи об истечении жидкости через малое отверстие в стенке сосуда приводит к следующей формуле для скорости истечения v_0 :

$$v_0 = \frac{1}{\sqrt{c_1}} \sqrt{2gh}, \tag{33}$$

что в свою очередь позволяет коэффициент c_1 вычислить через эмпирический коэффициент скорости c_v таким образом:

$$c_1 = \frac{1}{c_0^2}. \tag{34}$$

Таблица 1

<i>h, м</i>	c_0	c_1
0,02	0,959	1,087
0,5	0,967	1,069
3,5	0,975	1,052
10,3	0,994	1,012

В таблице приведены заимствованные из [5] опытные данные немецкого физика Ю. Вейсбаха для c_0 , полученные для отверстия диаметром в 1 см. Анализ опытных данных по c_0 , проделанный в [5], показывает, что они сильно разнятся у различных исследователей.

Заметим, что при выводе соотношений (5)–(6) и (12) предполагалось постоянство скорости v в пределах ортогональных сечений A и B . Однако если площади указанных сечений конечны, то распределение скоростей по этим сечениям неоднородно и зависит от типа течения — ламинарного или турбулентного.

Например, распределение скоростей по поперечному сечению в круглой трубе при ламинарном режиме течения подчиняется параболическому закону Стокса:

$$v = 2w \left(1 - \frac{r^2}{a^2} \right),$$

где v — скорость на расстоянии r от оси трубы, w — средняя скорость, a — радиус трубы. Это распределение скорости требует уточнения в вычислении живой силы частицы жидкости конечных размеров. Для этого рассмотрим поток жидкости между двумя концентрическими, соосными трубе, цилиндрами радиусов r и $r + dr$. В единицу времени через поперечное сечение этого элементарного канала протекает объем жидкости, равный:

$$dQ = 2\pi r dr \cdot v.$$

Живая сила F согласно (31) объема будет равна:

$$dF = c_1 dQ \cdot \rho \frac{v^2}{2}.$$

Суммируем живые силы таких концентрических потоков по всему сечению трубы и получаем ту живую силу, которая проносится через сечение всем потоком в единицу времени. Имеем:

$$F = \int dF = c_1 \pi \rho \int v^3 r dr. \quad (35)$$

Внося сюда значение v по формуле Стокса и производя интегрирование, получаем:

$$F = 8c_1 \pi \rho w^3 \int_0^a \left(1 - \frac{r^2}{a^2}\right)^3 r dr = c_1 \pi \rho w^3 a^2.$$

Так как через сечение проходит в единицу времени количество жидкости, равное:

$$G = Q \cdot \gamma = Q \cdot g \rho = \pi a^2 w \cdot g \rho,$$

то, следовательно, одна единица массы несет с собой количество живой силы, равное:

$$h_w = \frac{F}{G} = 2c_1 \frac{w^2}{2g}. \quad (36)$$

Величину h_w в этой формуле называют высотой скоростного напора, вычисленной по средней скорости w .

Таким образом, для ламинарного потока действительная удельная живая сила вследствие неравномерности распределения скоростей по сечению, в два раза больше той, которая получается в предположении, что все частицы приняли среднюю скорость потока, т. е. $w = v$ в рамках соотношения (32).

Для турбулентного потока в трубе действительная скорость на большей части сечения весьма близка к средней скорости w потока, и только в пограничном слое скорости частиц быстро уменьшаются до нуля на самой стенке. Существует много формул, которыми стремятся представить поле скоростей в турбулентном потоке. Теоретически лучше всего обоснованной является формула Кармана-Прандтля, представляющая так называемый закон одной седьмой степени. Этот закон имеет следующий вид:

$$v = \frac{8}{7} w \left[1 - \left(\frac{r}{a}\right)^2\right]^{\frac{1}{7}}. \quad (37)$$

Внося это выражение в формулу (35) для F , получаем:

$$F = c_1 \pi \rho \left(\frac{8}{7}\right)^3 w^3 \cdot \int_0^a \left[1 - \left(\frac{r}{a}\right)^2\right]^{\frac{3}{7}} r dr =$$

$$= -c_1 \pi \rho \left(\frac{8}{7}\right)^3 w^3 \cdot \frac{a^2}{2} \int_0^a \left[1 - \left(\frac{r}{a}\right)^2\right]^{\frac{3}{7}} d \left[1 - \left(\frac{r}{a}\right)^2\right] = \frac{128}{7^2 \cdot 5} c_1 \pi \rho w^3 a^2.$$

Следовательно, удельная живая сила равна:

$$h_w = \frac{F}{G} = \frac{128}{7^2 \cdot 5} \cdot \frac{c_1 \pi \rho w^3 a^2}{\pi \rho w a^2 g} = \frac{256}{245} \cdot c_1 \frac{w^2}{2g} = 1,045 c_1 \frac{w^2}{2g}. \tag{38}$$

Полученные соотношения (36) и (38) позволяют уравнение (32) переписать так:

$$z + \frac{p}{\gamma} + \alpha c_1 \frac{w^2}{2g} = const, \tag{39}$$

где w — средняя скорость по живому сечению гидродинамического потока. Теперь, учитывая (39), уравнение (25), используемое для решения задачи об истечении жидкости через малое отверстие, переписываем таким образом:

$$\frac{P_0}{\gamma} + \alpha c_1 \frac{w_0^2}{2g} + z_0 = \frac{P_1}{\gamma} + \alpha c_1 \frac{w_1^2}{2g} + z_1, \tag{40}$$

из которого, проводя вычисления аналогичные тем, которые способствовали получению формулы (27), получаем следующую формулу для средней скорости:

$$w = \frac{1}{\sqrt{\alpha c_1}} \sqrt{2gh}. \tag{41}$$

Здесь, $\alpha = 2$ для ламинарного потока и $\alpha = 1,045$ для турбулентного потока.

Если принять коэффициент сжатия вытекающей из отверстия струи равным единице, а площадь отверстия обозначить через s , то расход Q в единицу времени будет определяться так:

$$Q = w \cdot s = \frac{s}{\sqrt{\alpha c_1}} \sqrt{2gh} = c_q \cdot s \sqrt{2gh}. \tag{42}$$

Величина c_q в гидродинамике называется коэффициентом расхода, для которого имеются опытные данные. В качестве примера таких данных в таблице 2 приводим заимствованные из [5] значения коэффициента расхода c_q для круглого отверстия с острыми краями.

Таблица 2

Напор $h, м$	Диаметр отверстия, см				
	1,91	2,54	3,81	5,08	6,35
0,061	0,684	0,645	0,617	0,611	0,609
0,122	0,675	0,640	0,615	0,609	0,607
0,244	0,666	0,636	0,613	0,607	0,606
0,366	0,659	0,634	0,612	0,607	0,606
0,448	0,654	0,632	0,612	0,607	0,606
0,610	0,651	0,630	0,611	0,607	0,606

Напор h , м	Диаметр отверстия, см				
	1,91	2,54	3,81	5,08	6,35
1,22	0,641	0,627	0,611	0,607	0,606
2,44	0,635	0,626	0,611	0,607	0,606
3,05	0,635	0,625	0,611	0,607	0,606
6,10	0,635	0,625	0,611	0,607	0,606
12,2	0,635	0,625	0,611	0,607	0,606
18,3	0,634	0,624	0,611	0,607	0,606
24,4	0,634	0,624	0,611	0,607	0,606
30,5	0,634	0,624	0,611	0,607	0,606

Из (42) можно получить формулу для c_1 :

$$c_1 = \frac{1}{\alpha c_q^2}, \quad (43)$$

которая позволяет для этих опытных данных определить пределы измерения c_1 в случае ламинарных движений в вытекающей струе. Они таковы: $1,069 < c_1 < 1,362$, что означает увеличение значений c_1 с увеличением диаметра отверстия, из которого происходит истечение жидкости.

Применительно к движению жидкости в круглой трубе в уравнении (39) принимаем $z = 0$ и переписываем его так:

$$\frac{P_2}{\gamma} + \alpha c_1 \frac{w^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma}, \quad (44)$$

где P_1 — давление в первоначальном сечении трубы, а P_2 — во втором. Из (44) можно определить величину h , называемую потерей напора в трубе, следующим образом:

$$\frac{P_1 - P_2}{\gamma} = h = \alpha c_1 \frac{w^2}{2g}. \quad (45)$$

В гидравлике для потери напора h известна формула Дарси – Вейсбаха:

$$h = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2g}, \quad (46)$$

где λ — коэффициент гидравлического сопротивления, l — длина трубы, а d — ее диаметр. Сравнивая (45) и (46), получаем:

$$c_1 = \frac{\lambda}{\alpha} \cdot \frac{l}{d}. \quad (47)$$

Известно, что в случае ламинарного движения жидкости по трубе $\lambda = \frac{64}{\text{Re}}$, а для турбулентного течения можно рекомендовать формулу Блазиуса:

$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{\text{Re}}}$. В этих формулах используется так называемое число Рейнольдса:

$\text{Re} = \frac{w \cdot d}{\nu}$, где через ν обозначена кинематическая вязкость жидкости.

Литература

1. *Бернулли Д.* О течении жидкости // Голин Г.М., Филонович С.Р. Классики физической науки с древнейших времен до начала XX в.: справочное пособие. М.: Высшая школа, 1989. С. 170–179.
2. *Бернулли И.* Рассуждения о законах передачи движений // Бернулли И. Избранные сочинения по механике / Перевод и под ред. В.П. Егоршина. М.-Л.: Глав. редакция технико-теорет. лит-ры, 1937. С. 41–172.
3. *Бубнов В.А.* Об уравнении Бернулли для турбулентных течений и гидродинамическом сопротивлении гладких труб // Вестн. АН БССР. Сер. физ. энерг. наук. 1990. № 1. С. 121–125.
4. *Бубнов В.А.* Расчет местных сопротивлений в проточной части гидропривода // Вестник машиностроения. 1989. № 11. С. 17–20.
5. *Гибсон А.* Гидравлика и ее приложения / Перевод и под ред. М.В. Потапова. М.-Л.: Государственное энергетическое изд-во, 1934. 605 с.
6. *Жуковский Н.Е.* Полн. собр. соч. Лекции / Под ред. В.П. Ветчинкина. Вып. 1: Теоретические основы воздухоплавания. Ч. 1. М.-Л.: ОНТИ НКТП СССР, 1938. 539 с.

Literatura

1. *Bernulli D.* O techenii zhidkosti // Golin G.M., Filonovich S.R. Klassiki fizicheskoy nauki s drevnejshix vremen do nachala XX v.: spravochnoe posobie. M.: Vy'sshaya shkola, 1989. S. 170–179.
2. *Bernulli I.* Rassuzhdeniya o zakonax peredachi dvizhenij // Bernulli I. Izbranny'e sochineniya po mexanike / Perevod i pod red. V.P. Egorshina. M.-L.: Glav. redakciya tehniko-teoret. lit-ry', 1937. S. 41–172.
3. *Bubnov V.A.* Ob uravnenii Bernulli dlya turbulentny'x techenij i gidrodinamičeskom soprotivlenii gladkix trub // Vestn. AN BSSR. Ser. fiz. energ. nauk. 1990. № 1. S. 121–125.
4. *Bubnov V.A.* Raschet mestny'x soprotivlenij v protočnoj chasti gidroprivoda // Vestnik mashinostroeniya. 1989. № 11. S. 17–20.
5. *Gibson A.* Gidravlika i eyo prilozheniya / Perevod i pod red. M.V. Potapova. M.-L.: Gosudarstvennoe e'nergeticheskoe izd-vo, 1934. 605 s.
6. *Zhukovskij N.E.* Poln. sobr. soch. Lekcii / Pod red. V.P. Vetchinkina. Vy'p. 1: Teoreticheskie osnovy' vozduxoplavaniya. Ch. 1. M.-L.: ONTI NKTP SSSR, 1938. 539 s.

V.A. Bubnov

**About Clarification of Daniel Bernoulli Equation
in Hydrodynamics**

In this article, because of concretization of the definition of manpower of fluid particle, the author carries out more precise definition of a well-known in hydrodynamics Bernoulli equation. In the updated version of the equation before the index of velocity head an additional empirical factor that allows to coordinate the theoretical expression with experimental facts appears.

Keywords: manpower; fluid particle; efflux of fluid through a round holes; laminar and turbulent flows.

В.М. Овсянников

Локальное несохранение плотности при периодических колебательных движениях

В статье исследован механизм образования волн давления в потоке газа. Полученное волновое уравнение применено для расчета регмаглиптов на метеоритах.

Ключевые слова: интегральный закон сохранения; локальное несохранение; дифференциальное уравнение неразрывности; члены второго порядка малости; акустические волны.

В 1997–1999 годах В.А. Бубнов [1–2] обратил внимание на то, что в работе Н.Е. Жуковского по построению эллипсоида деформаций указывается на существование в уравнении неразрывности дополнительных членов высокого порядка по времени. Вскоре такие же члены были обнаружены в работе Л. Эйлера [10–11].

Дифференциальный закон сохранения количества вещества для движущейся жидкости решил вывести Л. Эйлер [10–11] для простого течения с линейным распределением компонент скорости u , v по координатам x , y , при котором производные $\partial u / \partial x$, $\partial u / \partial y$, $\partial v / \partial x$, $\partial v / \partial y$ остаются постоянными в достаточно обширной области течения. Эйлер деформировал прямоугольный треугольник и пользовался для вычислений его площади формулой площади косоугольного треугольника. Мы проиллюстрируем его путь деформацией единичного квадрата. Ради простоты иллюстрации ограничимся случаем плоского двухмерного стационарного течения несжимаемой жидкости, в котором происходят деформации сжатия и растяжения контрольной фигуры, положив скорости деформаций сдвига равными нулю:

$$\partial u / \partial y = 0, \partial v / \partial x = 0.$$

При линейном лагранжевом законе движения жидкой частицы по времени t для изменения площади S единичного квадрата применяется параболический закон изменения по времени:

$$\begin{aligned} S(t) &= (1 + t \partial u / \partial x) (1 + t \partial v / \partial y) = \\ &= 1 + t (\partial u / \partial x + \partial v / \partial y) + t^2 (\partial u / \partial x) (\partial v / \partial y). \end{aligned}$$

Прямую линию можно сделать постоянной функцией, но никаким выбором скоростей деформаций $\partial u / \partial x$ и $\partial v / \partial y$ параболу нельзя свести в точности к постоянному значению, равному начальной единичной площади квадрата:

$$1 + t (\partial u / \partial x + \partial v / \partial y) + t^2 (\partial u / \partial x) (\partial v / \partial y) \neq 1 \text{ при } t > 0.$$

Идею сохранения количества вещества в течении жидкости при линейном лагранжевом законе движения жидкой частицы по времени можно выразить математически только приближенными математическими операциями.

Эйлер и последующие исследователи в области гидродинамики пошли по пути приближенного выполнения закона сохранения, занулив предельным переходом $t \rightarrow 0$ квадратичный член. Однако мы имеем доказательство Эйлером локального несохранения количества вещества в контрольной фигуре за счет углового эффекта одновременной — парной деформации сжатия и растяжения, учитываемых произведением $(\partial u / \partial x) (\partial v / \partial y)$.

Почему этого эффекта одновременной — парной деформации в двух взаимно перпендикулярных направлениях нет в уравнении неразрывности, выводящемся с использованием формулы Гаусса – Остроградского? В выводе уравнения неразрывности с использованием формулы Гаусса – Остроградского используют формулу с направляющими косинусами (5) из раздела 651 третьего тома учебника Г.М. Фихтенгольца [9], из которой двойные деформации уже выкинуты с помощью привлечения «гипотезы прилипания» с занулением тангенциальной скорости v_t в окрестности границы контрольной фигуры. В монографии [6] показано, что если воспользоваться точной формулой Гаусса – Остроградского (см. Курс математического анализа Э. Гурса [3] или формулой (4) раздела 651 третьего тома учебника Г.М. Фихтенгольца [9]) без направляющих косинусов, то уравнение неразрывности получается с учетом члена двойных деформаций.

Сам Эйлер, проведя вычисления с учетом деформаций сдвига:

$$\partial u / \partial y \neq 0 \text{ и } \partial v / \partial x \neq 0,$$

получил для модели плоского двухмерного течения несжимаемой жидкости такое выражение локального закона несохранения:

$$\operatorname{div} V + t \partial (u, v) / \partial (x, y) = 0,$$

где t — лагранжево время, а $\partial (u, v) / \partial (x, y)$ — якобиан поля скорости.

В этот период Эйлер жил и работал в Пруссии и доложил о своем результате в 1752 году Берлинской Академии наук.

Этот угловой геометрический эффект двойных и тройных одновременных деформаций реализуется как при постоянной, одинаковой по всей контрольной фигуре плотности ρ , так и при переменной ρ по координатам. Для сжимаемого газа аналогичное дифференциальное уравнение неразрывности было выведено в 2006 году. Оно имеет вид:

$$\partial \rho / \partial t + \operatorname{div} (\rho V) + t \partial (u, v) / \partial (x, y) = 0.$$

Для использования локального закона несохранения плотности надо показать его совместимость с интегральным законом сохранения, который поддерживался Ломоносовым. Вывод волнового уравнения, проведенный методом [5] акустической аналогии М. Лайтхилла с использованием уравнения неразрывности с дополнительным членом, содержащим якобиан, дал неоднородное волновое уравнение:

$$\partial^2 p / \partial x^2 + \partial^2 p / \partial y^2 - c_0^{-2} \partial^2 p / \partial t^2 = \rho_0 \partial (u, v) / \partial (x, y),$$

генерирующее при течении газа синусоидальные волны. Тогда становится понятным смысл локального несохранения, отраженного дифференциальным уравнением неразрывности. Синусоидальное изменение давления или плотности движущегося газа на расстояниях меньше половины длины волны звука $\lambda / 2$ и за интервалы времени t меньше половины периода колебаний $T / 2$ приводит к непостоянству количества вещества в контрольной фигуре. Некоторая часть газа в течение первого полупериода за счет двойных деформаций вытекает из контрольной фигуры, а в течение второго полупериода возвращается назад в контрольную фигуру. Если рассматривать количество газа в объеме, содержащем большое количество акустических волн λ или за промежуток времени t , содержащий большое количество периодов колебаний T , то интегральное сохранение для синусоидальных колебаний выполняется. Мы сосредоточили внимание на очевидных вещах потому, что в акустике для генерации звука принято использовать уравнение неразрывности, не учитывающее двойных деформаций:

$$\partial \rho / \partial t + \operatorname{div}(\rho V) = 0,$$

и добавлять в него турбулентные пульсации q :

$$\partial \rho / \partial t + \operatorname{div}(\rho V) = -\rho q,$$

как это делают авторы монографии [5].

С учетом закона локального несохранения отпадает необходимость в привлечении эмпирического турбулентного члена.

Таким образом, линейные по времени дополнительные члены уравнения неразрывности Эйлера, приводя к локальному несохранению и генерации волн давления, накладывающихся на стационарное ламинарное течение, не нарушают интегрального закона сохранения М.В. Ломоносова.

Для иллюстрации распределения в поле течения центров волнообразования вычислим величину якобиана для плоского потенциального стационарного поперечного обтекания цилиндра с комплексным потенциалом:

$$w = U(z + a^2 / z).$$

Здесь a — диаметр цилиндра, U — скорость его обтекания на бесконечности. Потенциал скорости ϕ в декартовых координатах дается формулой:

$$\phi = Ux [1 + a^2 / (x^2 + y^2)],$$

а функция тока ψ :

$$\psi = Uy [1 - a^2 / (x^2 + y^2)].$$

Линии тока для поперечного обтекания цилиндра единичного диаметра $a = 1$ потоком с единичной скоростью $U = 1$ можно вычислить по формуле:

$$x = [y / (y - \psi) - y^2]^{0.5},$$

вытекающей из предыдущей. Численный расчет дал гладкое распределение линий тока при потенциальном обтекании цилиндра.

Вычисления распределения якобиана J по поверхности обтекаемого цилиндра, как показали вычисления, подробно изложенные в монографии [6], дали распределение, подчиняющееся формуле:

$$J = -U^2 a^4 4 \cos(6\alpha) / (r^6),$$

где r — радиус цилиндрической системы координат, α — угол.

Решение неоднородного волнового уравнения методом запаздывающих потенциалов приводит к выводу, что интенсивность I , генерируемого течением звука, пропорциональна квадрату якобиана. Таким образом,

$$I = J^2 \sim \cos^2(6\alpha) \sim [1 + \cos(12\alpha)] / 2.$$

Распределение функции $\cos^2(6\alpha)$ по углу α обтекаемого цилиндра имеет 12 максимумов. Каждый экстремум якобиана, входящего в правую часть волнового уравнения, является центром возбуждения акустических колебаний. Это неожиданный результат для гладкой картины линий тока потенциального обтекания.

В астрономии есть загадка образования регмаглиптов на поверхности метеорита, совершившего частичное разрушение поверхности при полете в плотных слоях атмосферы Земли. Вместо гладкой поверхности образуется поверхность, имеющая лунки с размером около 0,1 доли диаметра метеорита. Метеорит в атмосфере Земли разрушается под действием лучистого и конвективного тепловых потоков [4; 7]. Если предположить повышенную величину теплообмена и массообмена в местах возбуждения акустических колебаний (см., например, монографию «Вибрационное горение» [8]), то размеры регмаглиптов получаются равными 0,13 доли диаметра цилиндра.

Из приведенного материала можно сделать следующие выводы.

В соответствии с линейным законом деформации жидкой частицы, исследованным Л. Эйлером, в сжимаемой среде возможно образование волн давления на фоне стационарного ламинарного течения.

Реальное возникновение таких волн подтверждается образованием регмаглиптов — регулярной системы лунок на поверхности метеорита, частично разрушающегося в процессе полета в атмосфере Земли.

Литература

1. Бубнов В.А. Физические принципы гидродинамических движений // Проблемы аксиоматики в гидрогазодинамике. Вып. 4. 1997. С. 206–269.
2. Бубнов В.А. Кинематика жидкой частицы // Проблемы аксиоматики в гидрогазодинамике. Вып. 7. 1999. С. 11–29.
3. Гурса Э. Курс математического анализа. Т. 1. Ч. 1. М.-Л.: ГИТТИ, 1933. 368 с.
4. Кондратьев А.С., Панкратов Б.М., Полежаев Ю.В. и др. Взаимодействие материалов с газовыми потоками. М.: Машиностроение, 1976. 224 с.
5. Миниович И.Я. и др. Гидродинамические источники звука. Л.: Судостроение, 1972. 478 с.
6. Овсянников В.М. Конечно-разностное уравнение неразрывности Леонарда Эйлера. М.: Спутник плюс, 2014, 250 с.
7. Овсянников В.М. Учет селективности поглощения излучения в гиперзвуковом потоке газа. М.: Наука, 1983. 153 с.

8. Раушенбах Б.В. Вибрационное горение. М.: Физматгиз, 1961. 500 с.
9. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 3. М.: Физматгиз, 1960. 656 с.
10. Euleri L. Commentationes Mechanicae ad theoriam corporum pertinentes. Volumen prius / Ed. C.A. Truesdell. Lausannae, 1954.
11. Euler L. Principia motus fluidorum. Pars prior // Novi commentarii Academiae Imperialis scientiarum Petropolitanae, 1761. V. 6 (1756–1757). P. 271–311 // Opera omnia, ser. II. V. 13. P. 1–369.

Literatura

1. Bubnov V.A. Fizicheskie principy' gidrodinamicheskix dvizhenij // Problemy' aksiomatiki v gidrogazodinamike. Vy'p. 4. 1997. S. 206–269.
2. Bubnov V.A. Kinematika zhidkoj chasticzy' // Problemy' aksiomatiki v gidrogazodinamike. Vy'p. 7. 1999. S. 11–29.
3. Gursa E'. Kurs matematicheskogo analiza. T. 1. Ch. 1. M.-L.: GITTI, 1933. 368 s.
4. Kondrat'ev A.S., Pankratov B.M., Polezhaev Yu. V. i dr. Vzaimodejstvie materialov s gazovy'mi potokami. M.: Mashinostroenie, 1976. 224 s.
5. Miniovich I.Ya. i dr. Gidrodinamicheskie istochniki zvuka. L.: Sudostroenie, 1972. 478 s.
6. Ovsyannikov V.M. Konechno-raznostnoe uravnenie nerazry'vnosti Leonarda E'jlera. M.: Sputnik plyus, 2014, 250 s.
7. Ovsyannikov V.M. Uchet selektivnosti pogloshheniya izlucheniya v giperzvukovom potoke gaza. M.: Nauka, 1983. 153 s.
8. Raushenbax B.V. Вибрационное горение. М.: Физматгиз, 1961. 500 с.
9. Fixtengol'cz G.M. Kurs differencial'nogo i integral'nogo ischisleniya. T. 3. М.: Физматгиз, 1960. 656 с.
10. Euleri L. Commentationes Mechanicae ad theoriam corporum pertinentes. Volumen prius / Ed. C.A. Truesdell. Lausannae, 1954.
11. Euler L. Principia motus fluidorum. Pars prior // Novi commentarii Academiae Imperialis scientiarum Petropolitanae, 1761. V. 6 (1756–1757). P. 271–311 // Opera omnia, ser. II. V. 13. P. 1–369.

V.M. Ovsyannikov

Local Non-Conservation at Periodic Oscillatory Movements

In 1752 L.Euler deduced an equation of continuity in view of terms of the high order of a smallness which depends on time. Terms of the second order of a smallness take into account joint deformations of a control figure along mutual - perpendicular axes. Euler found the reason of appearance of sine wave oscillations at laminar flow of a liquid and local non-conservation wherein of quantity of substance in control volume. Terms of the high order of a smallness break a law of conservation an amount of substance in an acoustic field on distances which are less than half of length of a wave, in the time, which less than a half-cycle of the oscillations. But the sine wave law of oscillations ensures realization of an Lomonosov's integrated law of conservation of an amount of substance for the volume containing of many lengths of waves, in time, which is more than a period of acoustic oscillations.

Keywords: an integrated law of conservation; local non-conservation; a differential equation of continuity; terms of the second order of a smallness; acoustic waves.

В.В. Богун

Реализация принципа фундирования при исследовании функций вещественного переменного

В статье представлено описание принципа фундирования и его применение к исследованию функций вещественного переменного на примере последовательного рассмотрения необходимых математических объектов (пределы, производные, интегралы функций и дифференциальные уравнения).

Ключевые слова: фундирование; функции вещественного переменного.

Принцип фундирования математических и информационных знаний изначально был разработан профессором Е.И. Смирновым применительно к педагогическим наукам и был сориентирован на становление личностного опыта студента на основе поэтапного развертывания теоретических, процедурных и компетентностных структур [1; 3].

Однако данный принцип можно адаптировать непосредственно к конкретным дисциплинам естественно-научного цикла в целом и к математике в частности. Например, при исследовании функций вещественного переменного данный принцип заключается в последовательном рассмотрении математических объектов, требующих реализации иерархических логических математических структур с последовательным переходом от рассмотрения элементарных арифметических и логических операций к более сложным алгоритмическим и структурированным задачам, требующим представления математических объектов с точки зрения статических и динамических составляющих с применением объектно-ориентированного подхода [2].

Применение принципа фундирования к исследованию функций вещественного переменного [4–5] позволяет объединить следующие основные объекты в единую последовательную цепочку, которая дает возможность сформировать спираль фундирования.

Понятие предела функции является начальным элементом спирали фундирования, базируясь на понятии предела числовой последовательности.

Понятие производной функции базируется на понятии предела функции, поскольку производная функции определяется как предел отношения приращения функции к приращению аргумента при стремлении последнего к нулю, то есть в основе понятия производной как математического объекта лежит понятие объекта предела функции, которое выражается в виде следующего равенства:

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}.$$

Необходимо отметить, что при исследовании функций с целью построения их графиков используются как понятия пределов функций на бесконечности (нахождение уравнений горизонтальных асимптот) и в точках (нахождение уравнений вертикальных и наклонных асимптот), так и производных функций в точках (нахождение первой производной с целью определения критических точек и интервалов возрастания и убывания функции, а также второй производной с целью определения точек перегиба и интервалов выпуклости и вогнутости функции).

Понятие интеграла функции или объекта, называемого первообразной функцией, базируется на понятии объекта производной функции, поскольку нахождение неопределенного интеграла или первообразной функции определяется как операция, обратная нахождению производной функции, что отражено в виде следующей записи, тогда как производная функция, согласно утверждению выше, основывается на понятии предела функции:

$$\int f(x)dx = F(x) + C,$$

где

$$\left(\int f(x)dx\right)' = (F(x) + C)' = F'(x) + C' = f(x) + 0 = f(x).$$

Понятие дифференциального уравнения базируется на понятии производной и интеграла функции, так как в записи дифференциального уравнения присутствуют производные определенных порядков, а при решении дифференциального уравнения в общем или частном виде получаем соответственно несколько или одну интегральную кривую, которая определяется при нахождении соответствующего неопределенного интеграла с константой или точным числовым значением в итоге.

Например, если рассмотреть дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными вида:

$$y' = f(x, y) = u(x) \cdot v(y),$$

то нахождение его общего решения сводится в итоге к интегрированию функции:

$$y' = \frac{\partial y}{\partial x} = u(x) \cdot v(y), \quad \frac{dy}{v(y)} = u(x)dx, \quad \int \frac{dy}{v(y)} = \int u(x)dx,$$

то есть

$$F(u) = F(x) + C.$$

Итак, применение принципа фундирования к исследованию функций вещественного переменного позволяет объединить следующие основные объекты в единую последовательную цепочку, которая позволяет сформировать представленную на рисунке 1 спираль фундирования.

Спираль фундирования объектов функций вещественного переменного подразумевает определенное наследование статических (признаки или атрибуты) и динамических свойств (действий, операций) рассматриваемых объектов.

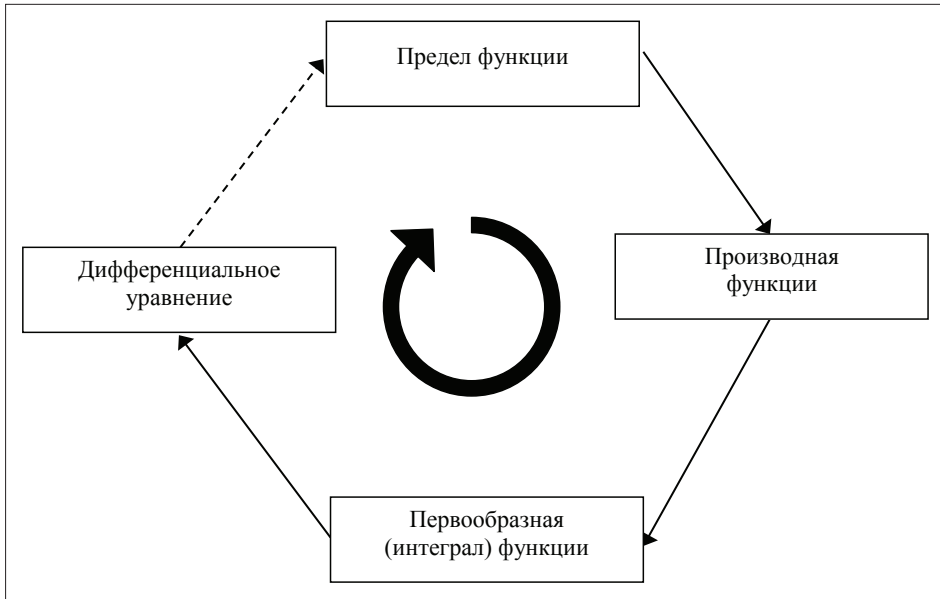


Рис. 1. Спираль фундирования понятий функций вещественного переменного

Представим краткий сравнительный анализ элементарных арифметических операций, свойственных понятиям или объектам, рассматриваемых в рамках указанной спирали фундирования при исследовании функций вещественного переменного.

В частности, для пределов производных и первообразных функций вещественного переменного операции сложения, вычитания и умножения на число логически идентичное для данных объектов, тогда как операции умножения и деления в чистом виде выполняются только для пределов функций, для производных функций возникает абсолютно новая логическая формулировка данных операций, тогда как для интегралов она вообще отсутствует в чистом виде и заменяется методами замены переменной и интегрирования по частям, что отражено в таблице. Необходимо отметить, что для дифференциальных уравнений как таковых наличие данных свойств не предполагается, однако при решении дифференциальных уравнений возникают первообразные и производные функции как необходимые компоненты.

Таблица 1

Сравнительный анализ математических объектов

Операция		Математический объект
<i>Предел функции вещественного переменного</i>		
1	Сложение	$\lim_{x \rightarrow a} (f(x) + g(x)) = \lim_{x \rightarrow a} f(x) + \lim_{x \rightarrow a} g(x)$
2	Вычитание	$\lim_{x \rightarrow a} (f(x) - g(x)) = \lim_{x \rightarrow a} f(x) - \lim_{x \rightarrow a} g(x)$

Операция		Математический объект
3	Умножение на число	$\lim_{x \rightarrow a}(C \cdot f(x)) = C \cdot \lim_{x \rightarrow a} f(x)$
4	Умножение	$\lim_{x \rightarrow a}(f(x) \cdot g(x)) = \lim_{x \rightarrow a} f(x) \cdot \lim_{x \rightarrow a} g(x)$
5	Деление	$\lim_{x \rightarrow a} \left(\frac{f(x)}{g(x)} \right) = \frac{\lim_{x \rightarrow a} f(x)}{\lim_{x \rightarrow a} g(x)}$
<i>Производная функции вещественного переменного</i>		
1	Сложение	$(f(x) + g(x))' = f'(x) + g'(x)$
2	Вычитание	$(f(x) - g(x))' = f'(x) - g'(x)$
3	Умножение на число	$(C \cdot f(x))' = C \cdot f'(x)$
4	Умножение	$(f(x) \cdot g(x))' = f'(x) \cdot g(x) + f(x) \cdot g'(x)$
5	Деление	$\left(\frac{f(x)}{g(x)} \right)' = \frac{f'(x) \cdot g(x) - f(x) \cdot g'(x)}{g^2(x)}$
<i>Интеграл функции вещественного переменного</i>		
1	Сложение	$\int (f(x) + g(x)) dx = \int f(x) dx + \int g(x) dx$
2	Вычитание	$\int (f(x) - g(x)) dx = \int f(x) dx - \int g(x) dx$
3	Умножение на число	$\int (C \cdot f(x)) dx = C \cdot \int f(x) dx$
4	Умножение	$\int (f(x) \cdot g(x)) dx$ — отсутствует в чистом виде
5	Деление	$\int \frac{f(x)}{g(x)} dx$ — отсутствует в чистом виде

Таким образом, применение принципа фундирования при рассмотрении основных понятий, связанных с исследованием функции вещественного переменного (пределы, производные и первообразные функции, а также дифференциальные уравнения), позволяет выявить определенную логическую зависимость между данными понятиями и провести их сравнительный анализ.

Литература

1. Богун В.В. Математическая логика программных особенностей реализации системы мониторинга дистанционных учебных проектов // Ярославский

педагогический вестник. Серия «Физико-математические и естественные науки». 2010. № 2. С. 22–33.

2. *Богун В.В., Осташков В.Н., Смирнов Е.И.* Наглядное моделирование в обучении математике: теория и практика: учеб. пособие. Ярославль: Канцлер, 2010. 498 с.

3. *Богун В.В., Смирнов Е.И.* Лабораторный практикум по математике с графическим калькулятором: учеб. пособие. Ярославль: Канцлер, 2010. 272 с.

4. *Выгодский М.Я.* Справочник по высшей математике. М.: Большая Медведица, 2001. 864 с.

5. *Ермаков В.И.* Общий курс высшей математики для экономистов. М.: Инфра-М, 2008. 656 с.

Literatura

1. *Bogun V.V.* Matematicheskaya logika programmny'x osobennostej realizacii sistemy' monitoringa distancionny'x uchebny'x proektov // Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik. Seriya «Fiziko-matematicheskie i estestvenny'e nauki». 2010. № 2. S. 22–33.

2. *Bogun V.V., Ostashkov V.N., Smirnov E.I.* Naglyadnoe modelirovanie v obuchenii matematike: teoriya i praktika: ucheb. posobie. Yaroslavl': Kanczler, 2010. 498 s.

3. *Bogun V.V., Smirnov E.I.* Laboratorny'j praktikum po matematike s graficheskim kal'kulyatorom: ucheb. posobie. Yaroslavl': Kanczler, 2010. 272 s.

4. *Vy'godskij M.Ya.* Spravochnik po vy'sshej matematike. M.: Bol'shaya Medvedicza, 2001. 864 s.

5. *Ermakov V.I.* Obshhij kurs vy'sshej matematiki dlya e'konomistov. M.: Infra-M, 2008. 656 s.

V.V. Bogun

Implementation of the Principle of Foundation in Investigation Functions of Real Variable

This paper presents the description of principle of foundation and its application to the study of functions of a real variable on the example of a consistent treatment of the necessary mathematical objects (limits, derivatives, integrals of functions and differential equations).

Keywords: foundation; functions of a real variable.

Э.А. Керимов

Физические основы работы фотодиодов с барьером Шоттки

Инфракрасные фотоприемники на основе диодов Шоттки по форме спектральной характеристики отличаются от обычных собственных или примесных приемников ИК-излучения. Квантовый выход приемников, основанных на внутреннем фотоэффекте (фоторезисторы или $p-n$ фотодиоды), близок к единице и вообще не зависит от энергии кванта при энергии больше порогового значения. Для фотоприемников на барьере Шоттки (БШ) квантовый выход монотонно увеличивается вместе с энергией кванта при энергиях больше пороговой.

Ключевые слова: внутренняя эмиссия; диод Шоттки; промежуточный слой; энергетическая диаграмма; квантовый выход; фоточувствительность.

При контакте металла с полупроводником в зависимости от соотношения между величинами работы выхода электрона в металле Φ_m и в полупроводнике $\chi + V_n$ электроны в результате внутренней эмиссии могут переходить из металла в полупроводник или наоборот. На рисунке 1 приведена зонная диаграмма контакта силицид металла — кремний p -типа для случая $\Phi_m < \chi + V_n$. В этом случае часть электронов из металла (силицида) переходит в полупроводник (Si) до тех пор, пока не наступит термодинамическое равновесие и уровни Ферми в металле и полупроводнике не выровняются. Вблизи границы раздела в полупроводнике образуется область, обедненная носителями заряда, а также возникает область объемного заряда некомпенсированных отрицательных ионов акцепторов. Их электрическое поле препятствует дальнейшей эмиссии электронов из металла в полупроводник, и энергетические зоны полупроводника искривляются вниз. Если толщина промежуточного слоя между металлом и полупроводником сравнима с межатомными расстояниями, то величина искривления — высота потенциального барьера — равна контактной разности потенциалов:

$$\Psi_{MS} = \Phi_S - \Phi_M + (E_f - E_V) = \chi + E_g - \Phi_M. \quad (1)$$

Второй член здесь представляет собой разность между работой выхода металла и электронным средством полупроводника.

Под воздействием ИК-излучения в такой структуре могут иметь место электронные переходы двух типов. Если энергия падающего фотона $h\nu \geq E_g$, то при его поглощении в полупроводнике происходит генерация электронно-дырочных пар. В этом случае, как и в обычном фотодиоде на $p-n$ -переходе,

происходит разделение носителей разного знака полем перехода и возникает фотоэлектродвижущая сила.

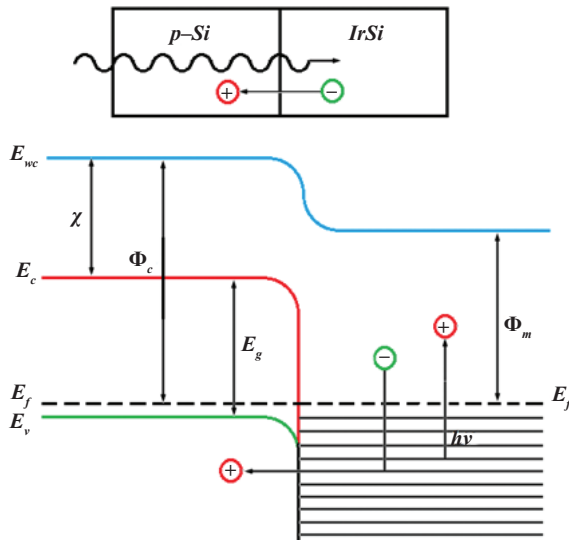


Рис. 1. Энергетическая диаграмма, демонстрирующая работу ФДБШ (фотодиоды с барьером Шоттки) на основе $IrSi-p-Si$

Очевидно, что длинноволновая граница такого процесса не может быть меньше ширины запрещенной зоны полупроводника, и с этой точки ФДБШ (фотодиод с барьером Шоттки) не отличается от $p-n$ -фотодиодов или собственных фоторезисторов. Если $h\nu < E_g$, то поглощение ИК-излучения в пленке металла возбуждает валентные электроны в состояния выше уровня Ферми, приводя к появлению дырок, некоторые из которых имеют энергию больше высоты барьера Ψ_{MS} . Затем либо дырка эмитируется из металла в полупроводник, либо электрон переходит из полупроводника в металл, заполняя пустое пространство.

Для преодоления барьера при переходе из металла в полупроводник энергия возбужденной дырки должна быть больше высоты барьера. Длинноволновую границу такого процесса можно менять, подбирая соответствующий металл. Поэтому с точки зрения создания фотоприемников ИК-излучения на кремнии наибольший интерес представляют фотоэмиссии из металла в полупроводник. Эксперименты и теоретические расчеты показывают, что спектральная зависимость квантового выхода Y внутренней фотоэмиссии из металла в полупроводник может быть описана так называемой уточненной формулой Фаулера [1–2]:

$$Y = C_1 \frac{(h\nu - h\nu_0)^2}{h\nu}, \quad (2)$$

где C_1 — коэффициент квантовой фотоэмиссии, который определяется геометрическими, оптическими и физическими свойствами контакта Шоттки. На рисунках 2 и 3 показана зависимость квантового выхода, наблюдаемая для фотодиодов на основе контактов $IrSi-p-Si$ и $PtSi-p-Si$.

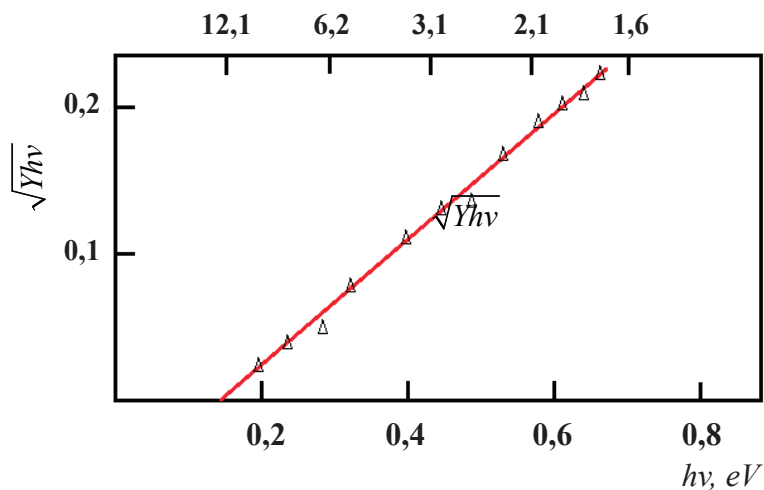


Рис. 2. Зависимость фотоотклика от энергии кванта света для фотодиода на основе *IrSi-p-Si*

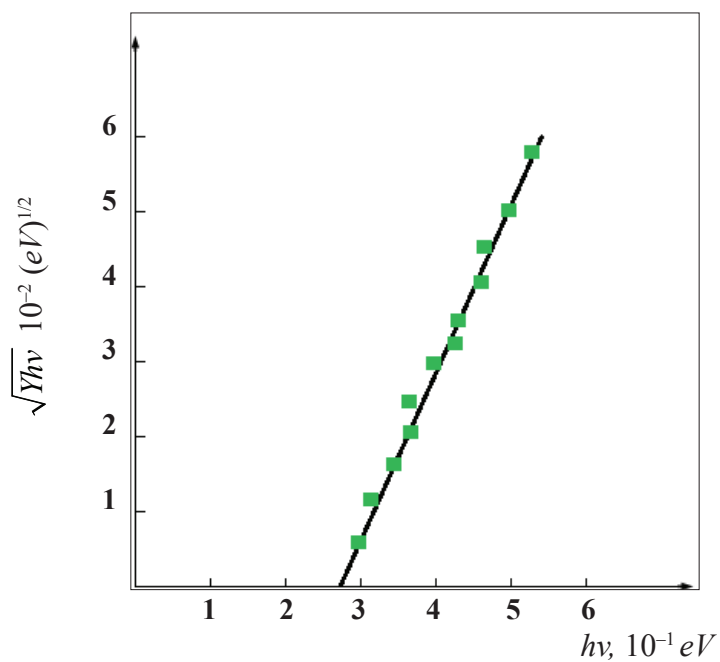


Рис. 3. Зависимость фотоотклика от энергии кванта света для фотодиода на основе *PtSi-p-Si*

В таблице 1 приведены значения соответствующих длинноволновых границ фотоэффекта λ_0 в ФДБШ на основе контакта силицид металла — кремний.

Таблица 1

Значения соответствующих длинноволновых границ фотоэффекта

Силицид	Ψ_{MS} , эВ	λ_0 , мкм
<i>TiSi₂</i>	0,52	2,40
<i>TiSi₂</i>	0,47	2,64
<i>NiSi</i>	0,46	4,70
<i>Pt₂Si</i>	0,85	3,65
<i>PtSi</i>	0,20	6,00
<i>Pd₂Si</i>	0,34	3,6
<i>IrSi</i>	0,14	8,00

Основные процессы, происходящие в ФДБШ, сводятся к поглощению фотонов в слое силицида и внутренней фотоэмиссии носителей из металла в полупроводник. Поэтому квантовый выход и fotocувствительность этих ФД (фотодиодов) определяются в основном электронными и оптическими процессами в силициде металла, а не в полупроводнике. Это означает, что fotocувствительность ФДБШ в первом приближении не зависит от таких параметров полупроводника, как степень легирования и уровень компенсации примесей, а также от времени жизни неосновных носителей тока. Тем самым исключаются основные причины, вызывающие неравномерность чувствительности в многоэлементных матрицах.

Кроме того, поскольку кремниевая подложка не участвует в процессе фотогенерации носителей заряда, то к ней предъявляются значительно менее жесткие требования по электрическим параметрам, и для изготовления ФДБШ может применяться тот же кремний, который используется для производства интегральных микросхем. По сравнению с обычными фотоприемниками ФДБШ имеют значительно меньшую обнаружительную способность при длинах волн, близких к длинноволновой границе. Отличается также и их зависимость от положения длинноволновой границы fotocувствительности: если для обычных фотоприемников сдвиг пороговой длины волн λ_0 за длинноволновую границу окна пропускания в лучшем случае не снижает обнаружительной способности, то для ФДБШ максимальная величина интегральной обнаружительной способности достигается только в том случае, когда λ_0 больше, чем длинноволновая граница соответствующего окна пропускания. Так, для окна 3–5 мкм максимальная величина интегральной обнаружительной способности соответствует $\lambda = 7$ мкм. Эта особенность ФДБШ обусловлена особым видом спектральной зависимости квантового выхода, когда увеличение длинноволновой границы приводит к росту квантовой эффективности в заданном интервале длин волн, чего не наблюдается в обычных приемниках.

Литература

1. Бовина Л.А., Болтарь К.О., Сатинов Л.Д., Соляков В.Н., Стафеев В.И., Петров И.Н. Отрицательная проводимость в КРТ фотодиодах // Материалы по физике полупроводников. Т. 1. 1993. С. 133–135.

2. Курбатов Ю.Н. Оптоэлектроника видимого и инфракрасного диапазонов спектра. М.: МФТИ, 1999. 320 с.

Literatura

1. Bovina L.A., Boltar' K.O., Satinov L.D., Solyakov V.N., Stafeyev V.I., Petrov I.N. Otricatel'naya provodimost' v KRT fotodiodax // Materialy' po fizike poluprovodnikov. T. 1. 1993. S. 133–135.

2. Kurbatov Yu.N. Optoe'lektronika vidimogo i infrakrasnogo diapazonov spektra. M.: MFTI, 1999. 320 s.

E.A. Kerimov

**Physical Bases of Work of Photodiodes
with Barrier of Schottky**

Infrared photodetectors based on Schottky diodes in the form of the spectral characteristic differ from conventional own or impurity IR detectors. The quantum yield of receivers based on the internal photoelectric effect (photoresists or $p-n$ photodiodes) is close to unity and does not depend at all on the photon energy at an energy greater than the threshold value. For Schottky barrier (BS) photodetectors quantum yield increases monotonically with the photon energy at energies greater than the threshold.

Keywords: internal emission; Schottky diode; intermediate layer; power diagram; quantum exit; photosensitivity.

В.Г. Бабенко,
Е.О. Фадеева

Особенности тонкого строения пера курообразных (*Galliformes*) в контексте проблемы таксономической идентификации птиц

В работе представлены результаты сравнительного электронно-микроскопического исследования тонкого строения контурных перьев восьми видов курообразных: белой куропатки (*Lagopus lagopus* L., 1758), тетерева (*Lururus tetrix* L., 1758), глухаря (*Tetrao urogallus* L., 1758), рябчика (*Tetrastes bonasia* L., 1758), серой куропатки (*Perdix perdix* L., 1758), бородатой куропатки (*Perdix daurica* Pallas, 1811), перепела (*Coturnix coturnix* L., 1758), фазана (*Phasianus colchicus* L., 1758). Был выявлен ряд видоспецифических микроструктурных характеристик, информативных в аспекте таксономической диагностики при комплексном анализе микроструктуры пера. Представленные характеристики могут быть использованы для определения вида птиц, что существенно расширяет потенциальные возможности диагностики пера на основе его микроструктуры при проведении биологической экспертизы.

Ключевые слова: курообразные; электронно-микроскопическое исследование; перовое перо; микроструктура пера; таксономическая идентификация.

В настоящее время, в целях охраны, поддержания воспроизводительных возможностей и рационального использования естественных запасов популяций ценных видов животных, отнесенных к объектам охоты, особую актуальность приобретают исследования, проводимые на основе принципов научного управления популяциями и сохранения видового разнообразия охотничьей фауны, имеющие особое значение для восстановления и последующего поддержания экологического баланса природных комплексов особо охраняемых природных территорий или их компонентов, являющихся естественной средой обитания ценных охотничьих видов животных.

Охотничье-промысловые виды курообразных (*Galliformes*) являются широко распространенным и популярным объектом охоты. Однако возможности

их воспроизводства не безграничны. Для выявления степени распространенности того или иного вида важнейшее значение имеет его правильная таксономическая идентификация.

Вид птицы определить легко, если провести сравнительный анализ размеров, строения и окраски перьев птицы. Если же в распоряжении имеются лишь отдельные перья или их фрагменты, то задача идентификации вида значительно усложняется, особенно для таких симпатрических видов курообразных, как белая куропатка и тундряная куропатка, глухарь и каменный глухарь, дикуша и рябчик, перепел и немой перепел. В этом случае требуется выявление видоспецифических особенностей тонкого строения пера, т. е. его микроструктуры. И здесь ведущая роль отводится сравнительному электронно-микроскопическому анализу с применением сканирующего электронного микроскопа (SEM), с помощью которого детали микроструктуры пера становятся хорошо различимыми.

С целью выявления основных видоспецифических характеристик тонкого строения пера, имеющих важное таксономическое значение, нами впервые проведено сравнительное электронно-микроскопическое исследование тонкого строения дефинитивных контурных перьев восьми охотничье-промысловых видов курообразных: белой куропатки (*Lagopus lagopus* L., 1758), тетерева (*Lururus tetrix* L., 1758), глухаря (*Tetrao urogallus* L., 1758), рябчика (*Tetrastes bonasia* L., 1758), серой куропатки (*Perdix perdix* L., 1758), бородатой куропатки (*Perdix daurica* Pallas, 1811), перепела (*Coturnix coturnix* L., 1758), фазана (*Phasianus colchicus* L., 1758). Материалом для работы послужили первостепенные маховые перья курообразных, любезно предоставленные А.Б. Савинецким (ИПЭЭ РАН) из личного орнитологического коллекционного фонда.

Для проведения сравнительного электронно-микроскопического анализа использовали по 10–15 бородок первого порядка (бородки I) и бородок второго порядка (бородки II) контурной и пуховой частей опахала пера у одной особи каждого вида. Препараты бородок I и бородок II были приготовлены стандартным, многократно апробированным 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 10 кВ. В целом изготовлено 184 препарата бородок опахала первостепенных маховых перьев 8 видов курообразных, на основании которых сделано и проанализировано 572 электронных микрофотографии. За основу описания микроструктуры пера были взяты следующие качественные показатели: конфигурация поперечного среза бородки I; строение сердцевинки на поперечном и продольном срезах бородки I; рельеф кутикулярной поверхности бородки I; строение бородок II дистального отдела опахальца (дистальные бородки II); конфигурация свободных отделов ороговевших кутикулярных клеток дистальных бородок II, формирующих дорсальную поверхность

опахала; форма узлов в проксимальном отделе боронок II пуховой части опахала (пуховые бороночки); характер и степень расчлененности апикальной части сегментов, форма зубцов и степень отклонения их от основной оси пуховой бороночки. На уровне SEM доказаны возможности применения перечисленных качественных паттернов в целях таксономической идентификации видов [1–6], однако подробных комплексных исследований видоспецифических особенностей микроструктуры пера представленных видов курообразных до сих пор в полной мере не проводилось.

В результате исследования были выявлены характеристики достаточно информативные в аспекте таксономической диагностики при комплексном анализе микроструктуры пера. Так, конфигурация поперечного среза бороночки I специфична на уровне не только отряда, но и вида, и, безусловно, имеет диагностическое значение. Например, у белой куропатки поперечный срез дистальной части бороночки I, в области сердцевинки, отличается овальной формой, значительно удлиненным и сильно уплощенным с боков вентральным гребнем (рис. 1); у тетерева — вентральный гребень практически не выражен, форма среза каплевидная (рис. 2); у рябчика — форма среза ланцетовидная с сильным латеральным уплощением в дорсальной области (рис. 3). Диагностическим признаком может служить и архитектура сердцевинки, о которой можно судить, сопоставив структуру сердцевинного тяжа, форму и специфику каркаса сердцевинных полостей на поперечном и продольном срезах бороночки I. Например, на продольном срезе медиальной части бороночки I у рябчика сердцевинный тяж отличается однорядной совокупностью полиморфных полостей с мелко перфорированными волнистыми стенками и редкими вкраплениями пигментных гранул; у серой куропатки — двух-трехрядной совокупностью округлых пятиугольных сердцевинных полостей с крупнопористыми стенками, без пигментных гранул, но с редкими короткими нитями в каркасе полостей (рис. 4); у бороночатой куропатки — двурядной совокупностью уплощенных пятиугольных сердцевинных полостей, с мелкопористыми стенками и изредка встречающимися короткими нитями в каркасе воздухоносных полостей. Диагностическое значение имеет структура кутикулярной поверхности. В частности, у перепела, в отличие от других исследованных нами видов курообразных, рельеф поверхности кутикулярных клеток ворсистый, образованный мелкими, густо расположенными многочисленными кутикулярными выростами, равномерно покрывающими поверхность клеток. В структуре пуховых боронок диагностическим признаком является прежде всего конфигурация апикального края сегмента. Например, у тетерева (рис. 5) и перепела не выявлены узлы кольцеобразной формы, характерные для медиального участка пуховых боронок большинства исследованных нами видов курообразных (рис. 6).

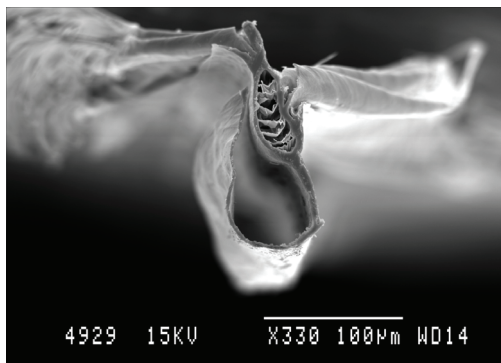


Рис. 1. Поперечный срез дистальной части бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера белой куропатки *Lagopus lagopus* (*Tetraonidae*, *Galliformes*). Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 330$



Рис. 2. Поперечный срез дистальной части бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера тетерева *Lururus tetrix* (*Tetraonidae*, *Galliformes*). Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 500$

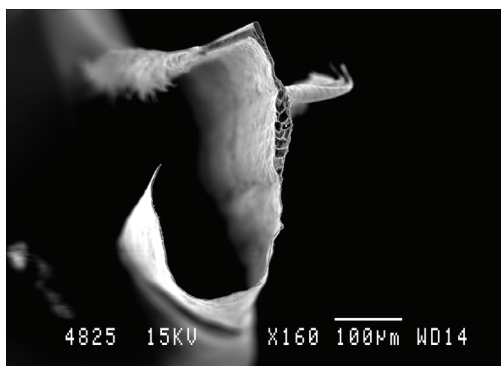


Рис. 3. Поперечный срез дистальной части бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера рябчика *Tetrastes bonasia* (*Tetraonidae*, *Galliformes*). Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 160$

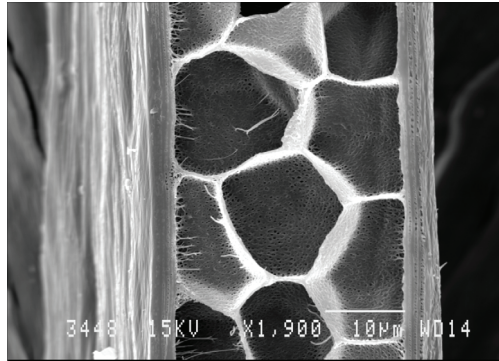


Рис. 4. Сердцевина на продольном срезе медиальной части бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера серой куропатки *Perdix perdix* (*Phasianidae*, *Galliformes*).
Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. × 190

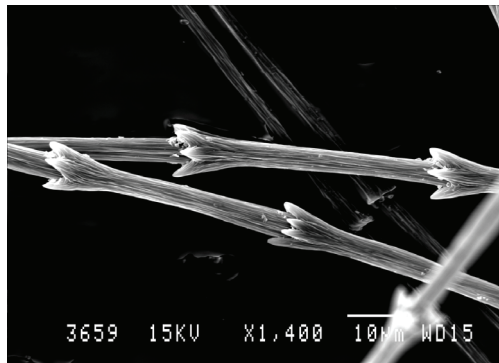


Рис. 5. Элементы тонкого строения пуховой части опахала первостепенного махового пера тетерева *Lururus tetrax* (*Tetraonidae*, *Galliformes*): конфигурация апикального края сегмента в проксимальном отделе пуховых бородок — узлы зубчатой формы.
Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. × 1400

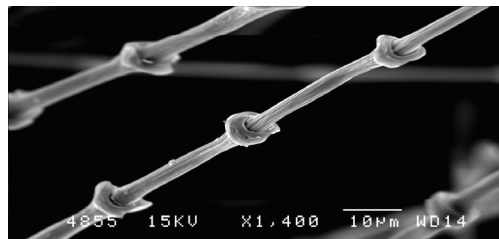


Рис. 6. Элементы тонкого строения пуховой части опахала первостепенного махового пера рябчика *Tetrastes bonasia* (*Tetraonidae*, *Galliformes*): конфигурация апикального края сегмента в проксимальном отделе пуховых бородок — узлы кольцеобразной формы.
Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. × 1400

Таким образом, в результате проведенного нами исследования микроструктуры дефинитивных контурных перьев охотничье-промысловых видов курообразных выявлены характеристики, в комплексе своем достаточно информативные с точки зрения таксономической диагностики и позволяющие эффективно определять виды птиц по перьям и их фрагментам, что существенно расширяет потенциальные возможности диагностики пера на основе его микроструктуры для целей биологической экспертизы.

Литература

1. *Фадеева Е.О.* Особенности микроструктуры первостепенного махового пера орлана-белохвоста (*Haliaeetus albicilla*) // Вестник МГПИУ. Серия «Естественные науки». 2013. № 2(12). С. 28–36.
2. *Фадеева Е.О., Чернова О.Ф.* Особенности микроструктуры контурного пера врановых (Corvidae) // Известия РАН. Серия Биологическая. 2011. № 4. С. 436–446.
3. *Чернова О.Ф., Фадеева Е.О.* Возможности диагностики воробьинообразных птиц по фрагментам перьев // Проблемы авиационной орнитологии. М.: ИПЭЭ РАН, 2009. С. 108–116.
4. *Чернова О.Ф., Фадеева Е.О., Перфилова Т.В.* Качественные и диагностические признаки фрагментов контурного пера некоторых представителей врановых Corvidae // Теория и практика судебной экспертизы. 2012. № 4 (28). С. 89–99.
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.* Osobennosti mikrostruktury' pervostepennogo maxovogo pera orlana-beloxvosta (*Haliaeetus albicilla*) // Vestnik MGPU. Seriya «Estestvenny'e nauki». 2013. № 2(12). S. 28–36.
2. *Fadeeva E.O., Chernova O.F.* Osobennosti mikrostruktury' konturnogo pera vranovy'x (Corvidae) // Izvestiya RAN. Seriya Biologicheskaya. 2011. № 4. S. 436–446.
3. *Chernova O.F., Fadeeva E.O.* Vozmozhnosti diagnostiki vorob'inoobrazny'x pticz po fragmentam per'ev // Problemy' aviacionnoj ornitologii. M.: IPE'E' RAN, 2009. S. 108–116.
4. *Chernova O.F., Fadeeva E.O., Perfilova T.V.* Kachestvenny'e i diagnosticheskie priznaki fragmentov konturnogo pera nekotory'x predstavitelej vranovy'x Corvidae // Teoriya i praktika sudebnoj e'kspertizy'. 2012. № 4 (28). S. 89–99.
5. *Chernova O.F., Il'yashenko V.Yu., Perfilova T.V.* Arxitektonika per'ev i ee diagnosticheskoe znachenie: teoreticheskie osnovy' sovremenny'x metodov e'kspertnogo issledovaniya (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.

*V.G. Babenko,
E.O. Fadeeva*

**Peculiarities of the Fine Structure of the Feather in Fowl-Like Birds (*Galliformes*)
in the Context of the Taxonomic Identification of Birds**

In the paper the authors present results of the comparative electron microscope investigation of the fine structure of contour feathers of eight Fowl-like birds: willow ptarmigan (*Lagopus lagopus* L., 1758), black grouse (*Lururus tetrrix* L., 1758), the capercaillie (*Tetrao urogallus* L., 1758), hazel (*Tetrastes bonasia* L., 1758), gray partridge (*Perdix perdix* L., 1758), bearded partridge (*Perdix daurica* Pallas, 1811), quail (*Coturnix coturnix* L., 1758), pheasant (*Phasianus colchicus* L., 1758).. The study revealed several specific microstructural characteristics quite informative in terms of the taxonomic identification at the complex analysis of microstructure of feather. Presented characteristics can be used to determine the species of birds which significantly expands potential possibilities of diagnostic of the feather based on its microstructure at carrying out the biological expertise.

Keywords: fowl-like birds; electron microscopic investigation; primary remex; microstructure of the feather; taxonomic identification.

Е.О. Фадеева

Особенности микроструктуры первостепенного махового пера галки (*Corvus monedula*)

В статье приводятся данные электронно-микроскопического исследования тонкого строения первостепенного махового пера галки (*Corvus monedula*) с использованием сканирующего электронного микроскопа. Представлены оригинальные результаты, позволяющие сделать вывод о том, что у галки, наряду с традиционными элементами архитектоники пера, имеется ряд видоспецифических микроструктурных характеристик, имеющих таксономически важное значение.

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

Галка (*Corvus monedula* L., 1758) является представителем центрального и самого обширного рода вороны (*Corvus*), включающего самых крупных, преимущественно черной или черно-серой окраски, представителей семейства врановые (*Corvidae*), отряда воробьинообразных (*Passeriformes*), населяющих самые различные природные зоны Евразии. Как и многие синантропные виды врановых, галка положительно реагирует на антропогенные изменения ландшафта ростом численности и пространственной экспансией, являясь наиболее массовым представителем основного звена орнитофауны урбанизированных территорий. В городах в качестве мест гнездования галка использует всевозможные ниши и пустоты в каменных строениях, располагается на балках и перекрытиях в цехах промышленных предприятий, на чердаках зданий, под крупными мостами.

В настоящее время биология галки как широко распространенного синантропного вида врановых достаточно подробно исследована. Тем не менее в современных работах, приводящих подробные описания отличительных морфологических признаков в строении тела и оперения галки, абсолютно отсутствуют сведения об особенностях строения микроструктуры перьевого покрова, что объясняется практически полной неизученностью данного вопроса. Вместе с тем изучение видоспецифических особенностей архитектоники пера и выявление основных таксономически важных микроструктурных характеристик позволяют эффективно диагностировать виды по перьям и их фрагментам в целях биологической экспертизы, а также расширяют представления о сложной радиации морфологических и адаптационных изменений микроструктуры пера галки.

В настоящем исследовании впервые проведен качественный сравнительный электронно-микроскопический анализ тонкого строения первостепенного махового пера галки с целью выявления основных видоспецифических характеристик микроструктуры дефинитивного контурного пера, а также ряда элементов, возможно, имеющих важное таксономическое значение. Использовали наиболее информативные фрагменты пера — бородки первого порядка (далее бородки I) и бородки второго порядка (далее бородки II) контурной и пуховой частей опахала первостепенного махового пера.

Подготовленные препараты бородок I и бородок II напыляли золотом методом ионного напыления на установке Edwards S-150A (Великобритания), просматривали и фотографировали с применением SEM JEOL-840A (Япония) при ускоряющем напряжении 10 кВ.

В целом изготовлено 36 препаратов бородок контурной и пуховой частей опахала первостепенного махового пера галки, на основании которых сделаны и проанализированы 162 электронные микрофотографии.

С целью выявления отличительных характеристик микроструктуры пера галки использованы оригинальные данные о тонком строении перьев других изученных нами представителей рода *Corvus*, опубликованные ранее [1–4].

Конфигурация поперечного среза. Форма поперечного среза нижней трети бородки I контурной части опахала пера у галки, как у большинства других представителей рода *Corvus*, уплощенная. Вентральный и дорсальный гребни слабо выражены.

Строение сердцевинны бородки I. На поперечном срезе сердцевина однодвухрядная, при этом конфигурация и размеры полостей отличаются достаточным разнообразием: стенки сердцевинных ячеек волнистые, ряд полостей на поперечном срезе имеют овальную форму, что отличает галку от других изученных нами представителей рода *Corvus*, имеющих полигональную форму сердцевинных полостей. На продольном срезе сердцевина также представлена совокупностью полостей разной формы и размера, при этом, в отличие от поперечного среза, на продольном срезе полости исключительно полигональные — четырехугольные, с относительно ровными очертаниями.

Каркас сердцевинных полостей бородки I, образованный тонкими роговыми нитями, по-разному выглядит на поперечном и продольном срезах: мало нитей встречается на поперечном срезе, и обилие нитей — на продольном (рис. 1). Кроме того, на стенках полостей сердцевинны, на поперечном и продольном срезах, отмечены редкие вкрапления пигментных гранул (рис. 2).

Структура кутикулярной поверхности бородки I отчетливо различима на латеральных сторонах дорсального и вентрального гребней, но поскольку орнамент кутикулярной поверхности у галки, как и у других изученных видов птиц, значительно меняется в разных участках бородки, для сравнительного анализа был выбран конкретный участок кутикулярной поверхности, а именно основание бородки I. Орнамент поверхности здесь

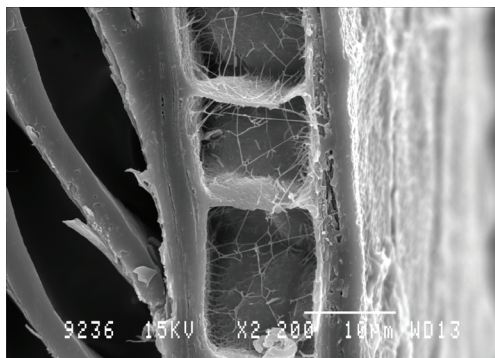


Рис. 1. Тонкие роговые нити в каркасе сердцевинных полостей на продольном срезе базального участка бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера галки *Corvus monedula* (*Corvidae, asseriformes*). Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 2,200$

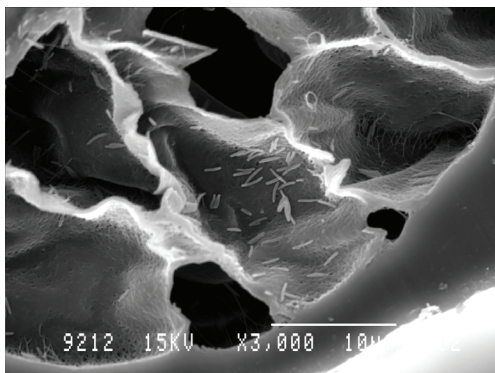


Рис. 2. Пигментные гранулы в сердцевинной полости на поперечном срезе медиального участка бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера галки *Corvus monedula* (*Corvidae, Passeriformes*). Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 3,000$

мозаичный (мостовидный), т. е. кутикулярные клетки располагаются встык. Пяти-, шестиугольные клетки, ориентированные вдоль продольной оси бородки I, имеют округлую форму, что достаточно редко встречается среди врановых. Практически у всех исследованных нами ранее представителей рода *Corvus* края кутикулярных клеток утолщенные и валиковидные, вследствие чего границы между клетками хорошо различимы. У галки особенно высокие края клеток, формирующие характерный бортик по периферии клетки, при этом края клеток извитые. Поверхность клеток кутикулы у галки имеет сглаженный волокнистый рельеф, в структуре которого наблюдается относительно рыхлое переплетение волокон, ориентированных поперек основной продольной оси кутикулярной клетки (рис. 3).

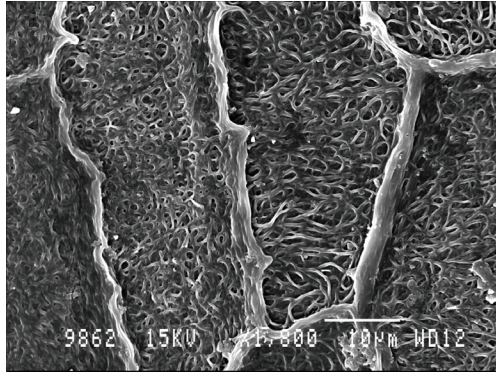


Рис. 3. Клетки кутикулярной поверхности вентрального гребня бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера галки *Corvus monedula* (Corvidae, Passeriformes). Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 1,800$

Структура бородок II пуховой части опахала (пуховых бородок). В пуховой части опахала первостепенного махового пера галки пуховые бородки, отходящие по обе стороны от бородки I, имеют расширенное основание, состоящее из удлиненной ремневидной базальной клетки, и сегментированный отдел — перышко, сформированный чередующимися узлами и междуузлиями (рис. 4). Поверхность кутикулы сегментированного отдела (узлов и междуузлий) пуховых бородок покрыта слабо выраженной фибриллярной исчерченностью. У галки, так же как и у других изученных нами представителей рода *Corvus*, базальные клетки пуховых бородок контурных перьев могут иметь виллисы — специфические выросты-ворсинки (рис. 5). В целом, при сравнении тонкого строения пуховых бородок первостепенного махового пера галки с таковыми у других изученных нами представителей рода *Corvus*, было выявлено определенное сходство микроструктурных особенностей. Вместе с тем при сопоставлении конфигурации узлов в проксимальном отделе пуховых бородок у галки был выявлен ряд следующих специфических характеристик: апикальная часть сегмента слабо расширена, и междузлие плавно переходит в узел; узлы имеют четыре-пять конических, незаостренных зубцов свободного края; зубцы отклоняются в стороны от продольной оси пуховой бородки под углом 30° (рис. 6).

Представленные результаты проведенного электронно-микроскопического исследования свидетельствуют, что полученные нами данные о тонком строении пера галки достаточно информативны в аспекте таксономической диагностики. Кроме того, сравнительный анализ тонкого строения определенного набора компартментов дефинитивных перьев галки существенно расширяет потенциальные возможности диагностики пера для целей биологической экспертизы, а также дополняет представление о сложной радиации морфологических изменений микроструктуры пера, внося вклад в современный ряд филогенетических реконструкций.

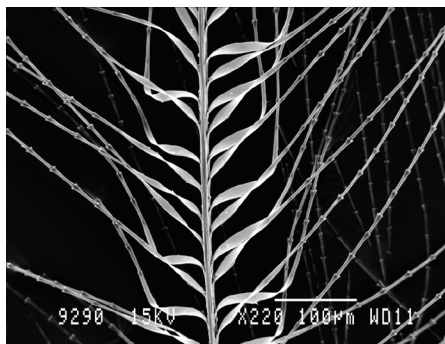


Рис. 4. Элементы тонкого строения пуховой части опахала первостепенного махового пера галки *Corvus monedula* (Corvidae, Passeriformes): бородка первого порядка и отходящие от нее в обе стороны бородки второго порядка. Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 220$

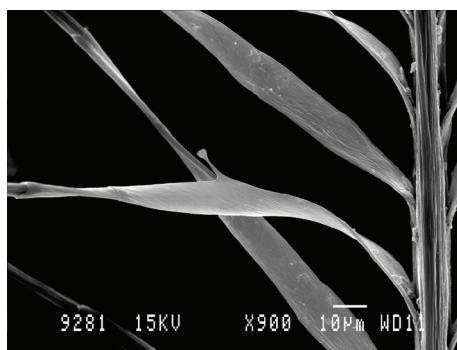


Рис. 5. Элементы тонкого строения пуховой части опахала первостепенного махового пера галки *Corvus monedula* (Corvidae, Passeriformes): базальная клетка пуховой бородки со специфическим выростом — виллисом. Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 900$

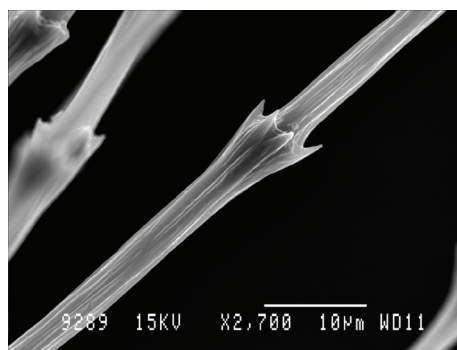


Рис. 6. Элементы тонкого строения пуховой части опахала первостепенного махового пера галки *Corvus monedula* (Corvidae, Passeriformes): конфигурация апикального края сегмента в проксимальном отделе пуховых бородок — узлы зубчатой формы. Сканирующий электронный микроскоп (JEOL-840A), ув. $\times 2,700$

Литература

1. *Фадеева Е.О.* Особенности тонкого строения дефинитивного контурного пера врановых (*Corvidae*) // Экология, эволюция и систематика животных. Рязань: Голос губернии, 2012. С. 383–384.
2. *Фадеева Е.О., Бабенко В.Г.* Архитектоника дефинитивного контурного пера врановых (*Corvidae*) // Врановые птицы Северной Евразии. Омск: Полиграфический центр, 2010. С. 143–146.
3. *Фадеева Е.О., Бабенко В.Г.* Особенности тонкого строения дефинитивного контурного пера клушицы (*Pyrhacorax pyrhoracorax*), черной вороны (*Corvus corone*) и саксаульной сойки (*Podoces panderi*) // Животный мир Казахстана и сопредельных территорий. Алматы, 2012. С. 324–325.
4. *Фадеева Е.О., Чернова О.Ф.* Особенности микроструктуры контурного пера врановых (*Corvidae*) // Известия РАН. Серия Биологическая. 2011. № 4. С. 436–446.

Literatura

1. *Fadeeva E.O.* Osobennosti tonkogo stroeniya definitivnogo konturnogo pera vranovy'x (*Corvidae*) // E'kologiya, evolyuciya i sistematika zhivotn'x. Ryazan': Golos gubernii, 2012. S. 383–384.
2. *Fadeeva E.O., Babenko V.G.* Arxitektonika definitivnogo konturnogo pera vranovy'x (*Corvidae*) // Vranovy'e pticzy' Severnoj Evrazii. Omsk: Poligraficheskij centr, 2010. S. 143–146.
3. *Fadeeva E.O., Babenko V.G.* Osobennosti tonkogo stroeniya definitivnogo konturnogo pera klyushiczy' (*Pyrhacorax pyrhoracorax*), chernoj vorony' (*Corvus corone*) i saksaul'noj sojki (*Podoces panderi*) // Zhivotny'j mir Kazaxstana i sopredel'ny'x terri-torij. Almaty', 2012. S. 324–325.
4. *Fadeeva E.O., Chernova O.F.* Osobennosti mikrostruktury' konturnogo pera vranovy'x (*Corvidae*) // Izvestiya RAN. Seriya Biologicheskaya. 2011. № 4. S. 436–446.

E.O. Fadeeva

Peculiarities of Microstructure of the Primary Remex of Jackdaw (*Corvus Monedula*)

In the article the author presents data of carried out electron microscope investigation of fine structure of primary remex of the Jackdaw (*Corvus monedula*) with the use of scanning electron microscope. The author presents original results which enables to make a conclusion that at the Jackdaw together with traditional elements of architectonics of feather there are several species-specific microstructural characteristics which have taxonomic importance.

Keywords: Jackdaw; electron microscopic investigation; primary remex; microstructure of feather.



ЧЕЛОВЕК И СРЕДА ЕГО ОБИТАНИЯ

**А.А. Резанов,
А.Г. Резанов**

Поиск птицами корма на вертикальных поверхностях построек и сооружений человека

Глобальная урбанизация окружающей среды сопровождается появлением новых элементов ландшафта. В условиях глубокой трансформации природного окружения происходят изменения в поведении и экологии животных, в частности, птиц. В работе рассмотрены примеры поиска птицами (специализированными и неспециализированными стенолазами и древолазами) корма на стенах зданий и других построек человека. Дана оценка и эколого-поведенческий ретроспективный анализ явления использования птицами новых элементов среды антропогенного происхождения.

Ключевые слова: урбанизация среды; селитебный ландшафт; новые элементы среды; кормёжка птиц на стенах зданий; птицы-стенолазы и птицы-древолазы.

Антропогенная трансформация окружающей среды в последние десятилетия приняла глобальные масштабы. Формирование индустриального и селитебного ландшафта приводит не только к деградации природной среды, но также характеризуется введением в окружающую среду новых элементов в виде жилых и административных зданий, промышленных корпусов, различных технических сооружений и т. д. Естественно, что по мере развития указанных форм ландшафта некоторые животные, в частности птицы, оказываются «вобранными» (по Н.А. Гладкову) в антропогенную среду и проходят своеобразный процесс адаптации к новым условиям существования. При этом наблюдаются определенные приспособительные изменения в особенностях их гнездового и кормового поведения. Иными словами, происходит своеобразный процесс адаптации (как правило, на преадаптивной основе, сложившейся в природных условиях), проходящий в рамках видового поведенческого стереотипа, т. е. не выходящий за пределы видовой адаптивной зоны.

В селитебном ландшафте, как в преобладающем компоненте современных поселений человека (от поселков городского типа до мегаполисов и городских

агломераций), широко представлены каменные здания (жилые, административные и пр.). Стены зданий и других построек человека (т. е. вертикальные поверхности антропогенного происхождения), особенно старых, нередко имеют различные трещины и углубления, служащие убежищем многочисленным беспозвоночным животным — паукам, насекомым. Следовательно, такие поверхности могут привлекать к себе птиц-энтомофагов, способных разыскивать и добывать корм, передвигаясь по каменным вертикальным поверхностям. Как правило, стены зданий и различных сооружений человека обследуются специализированными «стенолазами» («wallcreepers») (стенолазы, скалистые поползны) и «древолозами» («treecreepers») (поползны, пишухи, дятлы). Такие варианты поведения птиц расцениваются как антропогенные кормовые методы [16], или антропогенные модификации кормового поведения [17].

На стенах каменных зданий (жилые и административные здания, промышленные корпуса, старинные крепости и пр.) и плотин кормятся стенолазы (*Tichodroma muraria*), спускающиеся в зимнее время в долины и залетая в города [1; 4; 5; 9; 11; 22; 25; 26; 30], большие скалистые (*Sitta tephronota*) [9] и малые скалистые поползны (*S.neumajer*) [13], седой дятел (*Picus canus*) [10; 14; 16; 21; 27], зеленый дятел (*Picus viridis*) [6; 12; 27], сирийский дятел (*Dendrocopos syriacus*) [27] (см. табл. 1). Для стенолазов, которые к осени спускаются в горные долины и зимуют в населенных пунктах, такое поведение давно уже стало характерным для осенне-зимнего сезона. По своей сути, в обследовании ими стен зданий нет ничего необычного — происходит простое «переключение» с естественного субстрата (вертикальные скальные поверхности) на антропогенный субстрат (стены зданий и сооружений человека).

Таблица 1

Кормежка птиц на стенах зданий и постройках (сооружений) человека

Виды птиц	Место наблюдений	Конкретные сведения	Источник информации
Специализированные стенолазы и древолозаы			
Стенолаз	Горные районы Европы	Охотно лазает по стенам башен и домов	[25]
	Алма-Ата (Казахстан)	Зимой в городе обследует ниши и трещины стен каменных зданий	[4; 5]
	Душанбе (Таджикистан)	Корм разыскивает на стенах каменных и глинобитных домов	[9]
	Ташкент (Узбекистан)	Отыскивает пищу в щелях на стенах многоэтажных зданий	[1]
	р. Эдер (Германия)	Кормился на стене плотины	[30]
	Зап. Тянь-Шань (Казахстан)	Кормился на стене мазара	[26]

Виды птиц	Место наблюдений	Конкретные сведения	Источник информации
	Иссык-Кульская котловина (Киргизия)	В ноябре – феврале кормится на стенах зданий	[11]
	София (Болгария)	Обследует стены зданий	[13]
Большой скалистый поползень	Памиро-Алай (Таджикистан)	Обследовал стену медресе в Гиссаре	[9]
	Казахстан	Изредка посещает старые крепости	[5]
Малый скалистый поползень	София (Болгария)	Обследует стены зданий	[13]
Пищуха	Англия	Обследовала деревянные и железные части старого железнодорожного моста	[29]
Поползень	Европа	Обследует стены деревянных зданий	[25]
	Москва (Россия), Карпаты (Словакия)	Кормился на стенах деревянных коттеджей, использовал долбление	[16]
Седой дятел	Новосибирск (Россия)	Что-то выклевывал из щелей и трещин стен каменных зданий	[16] (по сообщению А.И. Кошелева)
	Приморье (Россия)	Кормился на стенах дома, обшитых вагонкой	[14]
	Тверская обл. (Россия)	Зимой пара дятлов кормилась пчелами, продалбливая отверстия в деревянных ульях	[7]
Зеленый дятел	Европа	Зимой обследует стены зданий	[27]
Сирийский дятел	Иерусалим (Израиль)	Кормился на крепостной стене Старого города	Наблюдения А.А. Резанова
Большой пестрый дятел	Тянь-Шань (Казахстан)	Кормился на заброшенном сарае — долбил камышовые щиты стен, где обсыпалась цементная обмазка	[7] (из Ковшарь, 1977)
Неспециализированные виды			
Большая синица	Москва (Россия)	Иногда прицепляется к неровностям на стенах каменных зданий и что-то выклеывает	[16]
	София (Болгария)	Ищет корм на стенах зданий	[13]

Виды птиц	Место наблюдений	Конкретные сведения	Источник информации
Полевой воробей	Ола (Магаданская обл., Россия)	Кормился на белой оштукатуренной стене дома	[20]
	Рязань (Россия)	Разыскивает корм на стенах каменных зданий	[2]
Домовый воробей	Москва (Россия)	Иногда прицепляется к неровностям на стенах каменных зданий и что-то выклевыивает	[16]
	Рязань (Россия)	Разыскивает корм на стенах каменных зданий	[2]
	София (Болгария)	Ищет корм на стенах зданий	[13]
Сорока	Тамбовская обл. (Россия)	Отмечена кормежка на стенах кирпичных зданий	[8]
	София (Болгария)	Осенью обследует стены каменных зданий	[13]
	Алматы (Казахстан)	Осенью и зимой обследует стены здания, выложенные ракушечником	[3]
Сойка	София (Болгария)	Ищет корм на стенах зданий	[13]

По сирийскому дятлу, к сожалению, указано [27] лишь то, что он склевыивает корм с каменных кладок зданий, без пояснения, как данные поверхности ориентированы — вертикально или горизонтально.

28 апреля 2013 года в восточной части Иерусалима (Израиль) А.А. Резановым отмечено необычное кормовое поведение сирийского дятла (*Dendrocopos syriacus*). Дятел кормился на крепостной стене Старого города, построенной в XVI столетии Сулейманом Великолепным, в районе Львиных ворот (рядом деревья, пешеходная дорога и невысокие жилые дома). Птица обследовала вертикальную внутреннюю часть зубца стены (высота 5 м над землей), выложенную из тесаных камней песчаника, и на некоторое время зацепилась там, используя особенности неровного субстрата. За 15–20 секунд дятел сделал 6–7 клевков, выклевыивая насекомых из щелей между камнями крепостной кладки, а затем улетел.

На деревянных постройках кормятся поползни (*Sitta europaea*) [16; 25], седой дятел [14]. В частности, седые дятлы (значительно чаще, чем другие виды дятлов) зимой часто лазают по стенам деревянных и каменных построек, осматривая щели между досками, бревнами и в кирпичных кладках. Так, одиночный седой дятел всю зиму 1972/1973 года держался вблизи центральной усадьбы заповедника «Кедровая падь». В ноябре – декабре дятел часто кормился на стенах дома, обшитых вагонкой, — птица из щелей извлекала зимующих насекомых, преимущественно божьих коровок [14].

Среди дятлов рода *Picus* (*P. canus*, *P. viridis*) известны случаи обследования и разорения деревянных пчелиных ульев. В частности, в Белоруссии зеленые дятлы иногда кормятся пчелами, схватывая их у летка или даже продалбливая стенки ульев [23]. В Англии, в одну из суровых зим отмечены случаи многочисленных атак зеленых дятлов на пчелиные ульи — возможно, их привлекало гудение пчел. Птицы продалбливали в деревянных ульях большие отверстия, но пчел не склевывали [27].

Продолжительной и довольно холодной зимой 2010/2011 года в Зубцовском районе Тверской области зарегистрированы случаи разорения парой (самец и самка) серых дятлов пчелиных ульев. Дятлы прилетали из леса на частную пасеку (31 улей), продалбливали в ульях отверстия в щитке, закрывающем леток, и склевывали пчел (*Apis mellifera*) через выдолбленное отверстие. Выползших наружу, замерзших и упавших на землю пчел они не трогали, и вообще они на землю не спускались. Затем улетали в лес. Часть пчел выползала наружу, где их склевывали большие синицы (*Parus major*). Пчелы, оставшиеся в улье, замерзали. В дальнейшие прилеты дятлов на пасеку эти пчелы их уже не интересовали, птицы начинали раздалбливать новый улей. Таким образом, за зиму пара дятлов разорила 5 ульев [7].

На деревянных и металлических конструкциях старого моста зарегистрирована кормежка пищухи (*Certhia familiaris*) [29].

Значительно реже на вертикальных поверхностях, в частности, на стенах каменных зданий, кормятся неспециализированные формы — сорока (*Pica pica*) [3; 8; 13], сойка (*Garrulus glandarius*) [13], большая синица [13; 20], воробьи (*Passer domesticus*, *P. montanus*) [2; 13; 20], пеночка-теньковка (*Phylloscopus collybita*) [6].

Практически вышеперечисленные виды птиц могут только цепляться к неровностям на стенах и реально не способны к продолжительному свободному передвижению по вертикальным поверхностям. Следует отметить широкую географию таких поведенческих модификаций (см. табл. 1).

Однако во всех этих случаях указанные локомоции лазания, в той или иной степени, используются этими видами в природной обстановке, и в таком случае уместно говорить лишь о смене субстратной составляющей того или иного кормового метода, при полном сохранении стереотипного кормового маневра. Так, кормежка на стволах (разыскивание и добывание корма при помощи локомоций лазания) характерна для полевого воробья [15; 20; 24; 28] и домового воробья [20]. В частности, воробьи нередко кормятся на стволах деревьев, цепляясь лапами за неровности коры. Например, 3 мая 1997 г. (Москва) 2–3 домовых воробья по очереди цеплялись за ствол березы (диаметр 30 см) на высоте 1–1,5 м. Прыжками-перепархиваниями передвигались они вверх на 0,5 м и что-то выклевывали из неровностей коры. Возможно, они подражали друг другу. Другой пример. 22 мая 2009 года в Коломенском (Москва) полевой воробей кормился на наклонном (под углом близким к вертикальному) стволе клена. За 1 минуту наблюдений

воробей обследовал ствол дерева на высоте от 3 до 6 м. Где это было возможно, воробей перемещался вверх короткими прыжками (по 2–3) либо перелетал вверх вдоль ствола на 0,5–1 м. Уцепившись за неровности коры в «позе дятла», он делал по несколько долбящих клевков, по-видимому, пытаясь расширить щели в коре, чтобы добыть скрытых там насекомых.

Для домового и полевого воробьев в различных участках их обширного ареала характерно разыскивание корма на стенах каменных домов [2; 20]. Такое поведение домовых воробьев авторы неоднократно наблюдали в Москве. Для полевого воробья кормежка на стенах домов довольно необычна. 13 августа 2010 года в поселке городского типа Оле (Магаданская область) мы наблюдали, как полевой воробей несколько раз цеплялся за белую поштукатуренную стену дома на уровне третьего этажа и что-то склевывал. Иногда птица вспугивала со стены крупных мух, но не пыталась поймать их на лету.

В целом ряде мест Москвы (парки и яблоневые сады музея-заповедника «Коломенское», Нескучный сад, Измайловский парк, парк Сокольники) и Московской области (Сергиево-Посадский район) большие синицы (реже лазоревки — *Parus caeruleus*) кормятся на вертикальных стволах вековых деревьев (липы, яблони и пр.), имеющих неровную поверхность, пригодную для цепляния и передвижения при помощи коротких прыжков вверх. Подобное поведение мы также наблюдали 15 декабря 2004 года в парке Раифского монастыря (Россия, Татарстан). Группа из 25–30 больших синиц обследовала вековые липы; отмечена кормежка самца на стволе на высоте 1,5–2 м. Интересно, что кормежка синиц на древесных стволах наблюдается во все сезоны года и при самых различных погодных условиях. По-видимому, основной причиной, служащей основанием для поиска и добытия корма на стволах деревьев, является богатая и доступная (поскольку большие синицы активно используют долбление) кормовая база. В частности, 14 июля 1999 года в Дьяковом яблоневом саду (Москва, музей-заповедник «Коломенское») кормилась группа из 7 синиц. Птицы обследовали стволы старых яблонь от комля (высота 0,2 м) до высоты 2,5 м. Синицы цеплялись за ствол (иногда разворачиваясь боком, т.е. параллельно поверхности земли) и продвигались вверх небольшими подлётами. Выявленная кормовая база: клещики *Trombidium*(?), куколки и имаго моли, муравьи (в дупле муравейники), пауки, мелкие жучки (личинки и имаго): долгоносики, личинки жука-дровосека (видны в ходах при снятии коры), яйца насекомых. Синицы использовали следующие типы клевков: сбивающее долбление, ковыряние (методом «рычага» срывание участков тонкой коры). По наблюдениям в Сокольниках (Москва) при кормёжке на вековых липах синицы нередко обследовали стволы деревьев, начиная с высоты 1,5–3 м до 10 м, передвигаясь вверх по стволу прыжками и короткими (по 1–2 м) подлётами вверх.

Такое поведение в определенных ситуациях довольно обычно для большой синицы (нам известно более трех десятков таких случаев, что как минимум на порядок обычнее, чем у собственно воробьев) и служит нативной основой (своего рода преадаптацией) для кормежки на стенах деревянных и каменных

зданий. Причем разыскивание пищи на стволах наблюдается не только у отдельных особей, что могло бы быть охарактеризовано как индивидуальная кормовая повадка, но и у целых выводков, состоящих из 6–7 птиц. Более того, возможно, что в условиях скального ландшафта или в северных лесах, где нередко встречаются огромные валуны-скалы, большие синица обследуют вертикальные стенки скал и валунов, используя так называемое когтелазание.

В Казахстане сороки нередко обследуют в поисках пищи песчаные обрывы [3]. Такое поведение сорок известно и в других регионах. Так, по наблюдению одного из авторов (А.Г. Резанов), летом 1987 года одиночная сорока кормилась на обрывистом берегу Волги (Саратовская область). Птица двигалась скачками вверх по практически вертикальной поверхности, успевая при этом по ходу движения делать клевки. Есть основание предположить, что естественное поведение сорок, наблюдающееся при обследовании ими вертикальных поверхностей песчаных и глинистых обрывистых берегов рек, стенок оврагов и карьеров, могло послужить базисом для возникновения и развития соответствующей антропогенной модификации — кормежки птиц на стенах каменных зданий.

В горах Словакии (Карпаты, хребет Втачник) в августе 1996 года белая трясогузка (*Motacilla alba*) кормилась, обследуя металлические конструкции (в том числе и практически вертикальной направленности) старого подъемника. В природных условиях белая трясогузка иногда разыскивает корм, передвигаясь вверх, часто при помощи прыжков-перепархиваний по песчаным обрывистым берегам (Псковское озеро) или по довольно крутым прибрежным гнейсовым скалам (побережье Белого моря) [16; 18; 19]. Однако кормежки трясогузки на стенах зданий авторы не отмечали. Возможно, это связано с тем, что этот вид успешно обследует поверхности стен каменных зданий при помощи порхающего полета (так называемый «fluttering flight») с «зависаниями» («hovering») [18; 19].

Таким образом, помимо птиц — специализированных стенолазов и древолазов, вертикальные поверхности как естественного, так и антропогенного происхождения могут обследовать и некоторые неспециализированные виды. Как правило, в основе любой антропогенной модификации кормового поведения птиц лежит нативный (естественный) кормовой метод. Происходящие модификации не затрагивают собственно кормового маневра, т. е. указанное поведение не выходит за пределы видоспецифической адаптивной зоны и, таким образом, не может рассматриваться как нарушение поведенческого стереотипа.

Литература

1. Аюпов А.Н. О некоторых зимующих птицах Ташкента и его окрестностей // Миграции птиц в Азии. Ташкент: ФАН, 1978. С. 163–167.
2. Барановский А.В. Механизмы экологической сегрегации домового и полевого воробьев. Рязань: Тигель, 2010. 192 с.
3. Берёзовиков Н.Н. Сороки *Pica pica* — стенолазы // Рус. орнитол. журн. 2014. Т. 23. № 976. С. 709–712.

4. *Бородихин И.Ф.* Птицы Алма-Аты. Алма-Ата: Наука, 1968. 121 с.
5. *Бородихин И.Ф.* Семейство Поползневые — Sittidae // Птицы Казахстана. Т. 4. Алма-Ата: Наука, 1972. С. 312–321.
6. *Владышевский Д.В.* Птицы в антропогенном ландшафте. Новосибирск: Наука, 1975. 199 с.
7. *Захарова Н.Ю., Резанов А.Г.* Серые дятлы *Picus canus* разоряют зимой ульи и поедает пчел // Рус. орнитол. журн. 2011. Т. 20. № 649. С. 770–772.
8. *Евдокишин С.А.* Врановые птицы в сельскохозяйственных ландшафтах Центрального Черноземья // Экология и распространение врановых птиц России и сопредельных государств. Ставрополь: СГУ, 1999. С. 50–53.
9. *Иванов А.И.* Птицы Памиро-Алая. Л.: Наука, 1969. 448 с.
10. *Иванчев В.П.* Седой дятел *Picus canus* J.F. Gmelin, 1788 // Птицы России и сопредельных регионов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. С. 309–319.
11. *Кулагин С.В.* Воробьиные птицы Иссык-Кульской котловины // Рус. орнитол. журн. 2009. Т. 18. № 479. С. 667–683.
12. *Марголин В.А.* Птицы Калужской области. Неворобьиные. Калуга: Изд-во Н. Бочкарёвой, 2000. 335 с.
13. *Нанкинов Д.Н.* Осенние поиски пищи сороками *Pica pica* на стенах домов // Рус. орнитол. журн. 2013. Т. 22. № 947. С. 3334–3347.
14. *Поливанов В.М.* Экология птиц-дуплогнезников Приморья. М.: Наука, 1981. 171 с.
15. *Промптов А.Н.* Очерки по проблеме биологической адаптации поведения воробьиных птиц. М. – Л.: Наука, 1956. 310 с.
16. *Резанов А.Г.* Эволюция антропогенных кормовых методов птиц // Влияние антропогенных факторов на структуру и функционирование биоценозов и их отдельные компоненты. М.: МПУ, 1998. С. 5–17.
17. *Резанов А.Г.* Кормовое поведение птиц: метод цифрового кодирования и анализ базы данных. М.: Издат-школа, 2000. 224 с.
18. *Резанов А.Г.* Кормовое поведение *Motacilla alba* L. 1758 (Aves, Passeriformes, Motacillidae): экологический, географический и эволюционный аспекты. М.: МГПУ, 2003. 390 с.
19. *Резанов А.Г.* Кормовое поведение *Motacilla alba* L. , 1758 // LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. 436 с.
20. *Резанов А.Г., Резанов А.А.* Сравнительная оценка разнообразия кормового поведения воробьев (*Passer domesticus*, *P. montanus*) // Экология, эволюция и систематика животных. Рязань: РГУ, 2009. С. 343–344.
21. *Рябицев В.К.* Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири. Екатеринбург: Урал, 2008. 633 с.
22. *Степанян Л.С.* Материалы по зимней авифауне острова Арал-Пайгамбар (Аму-Дарья) и низовьев Сурхан-Дарьи // Фауна и экология животных. М.: МГПИ, 1971. С. 170–180.
23. *Федюшин А.В., Долбик М.С.* Птицы Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1967. 520 с.
24. *Фетисов С.А.* Поведение. 1. Кормодобывание // Полевой воробей *Passer montanus* L. (Характеристика вида на пространстве ареала). Л.: Изд-во ЛГУ, 1981. С. 115–117.
25. *Холодковский Н.А., Силантьев А.А.* Птицы Европы. С.-Пб.: Издание А.Ф. Девриена, 1901. 636 с.

26. Чаликова Е.С. Зимняя орнитофауна Таласского Алатау (Западный Тянь-Шань) // Рус. орнитол. журн. 2008. Т. 17. № 413. С. 583–612.
27. Cramp S. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. IV. Terns to Woodpeckers. Oxford Univ. Press., 1985. 960 p.
28. Deckert G. Der Feldsperling // Die Neue Brehm-Wьcherei 398. Ziemsen Verlag. Wittenberg Luthelstadt, 1973. 90 p.
29. Hollick K.M. Treecreeper seeking food on ironwork // British Birds, 1968. V. 61. № 7. P. 313.
30. Voigt H-J. Mauerlдуfer (Tichodroma muraria) an der Eder Talsperre // Vogelk. Hefte, 1981. N 7. P.114-115.

Literatura

1. Ауров А.Н. О некоторых зимующих птицах Ташкента и его окрестностей // Миграции птиц в Азии. Ташкент: FAN, 1978. С. 163–167.
2. Барановский А.В. Механизмы экологической сегрегации домового и полевого воробья. Рязань: Тигель, 2010. 192 с.
3. Берыозовиков Н.Н. Сорочи Pica pica — стенолазы // Рус. орнитол. журн. 2014. Т. 23. № 976. С. 709–712.
4. Бородикс И.Ф. Птицы Алма-Аты. Алма-Ата: Наука, 1968. 121 с.
5. Бородикс И.Ф. Семейство Поползневые — Sittidae // Птицы Казахстана. Т. 4. Алма-Ата: Наука, 1972. С. 312–321.
6. Владышевский Д.В. Птицы в антропогенном ландшафте. Новосибирск: Наука, 1975. 199 с.
7. Захарова Н.Ю., Резанов А.Г. Седы и дытлы Picus canus разоряют зимой ульи и поедают пчел // Рус. орнитол. журн. 2011. Т. 20. № 649. С. 770–772.
8. Евдокимов С.А. Врановые птицы в сельскохозяйственных ландшафтах Центрального Черноземья // Экология и распространение врановых птиц России и сопредельных государств. Ставрополь: SGU, 1999. С. 50–53.
9. Иванов А.И. Птицы Памиро-Алая. Л.: Наука, 1969. 448 с.
10. Иванчев В.П. Седой дытел Picus canus J.F. Gmelin, 1788 // Птицы России и сопредельных регионов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. С. 309–319.
11. Кулагин С.В. Воробьиные птицы Иссykk-Kulской котловины // Рус. орнитол. журн. 2009. Т. 18. № 479. С. 667–683.
12. Марголин В.А. Птицы Калужской области. Невооруженные. Калуга: Изд-во Н. Бохарьковой, 2000. 335 с.
13. Нанкин Д.Н. Осенние поиски пищи сорочками Pica pica на стеновых домах // Рус. орнитол. журн. 2013. Т. 22. № 947. С. 3334–3347.
14. Поливанов В.М. Экология птиц-дуплогнезников Приморья. М.: Наука, 1981. 171 с.
15. Промтов А.Н. Очерки по проблеме биологической адаптации поведения воробьиных птиц. М. – Л.: Наука, 1956. 310 с.
16. Резанов А.Г. Эволюция антропогенных кормовых методов птиц // Влияние антропогенных факторов на структуру и функционирование биотозов и их отдельные компоненты. М.: МПУ, 1998. С. 5–17.
17. Резанов А.Г. Кормовое поведение птиц: метод цифрового кодирования и анализ базы данных. М.: Издат-школа, 2000. 224 с.

18. *Rezanov A.G.* Kormovoe povedenie *Motacilla alba* L. 1758 (Aves, Passeriformes, Motacillidae): e'kologicheskij, geograficheskij i e'volyucionny'j aspekty'. M.: MGPU, 2003. 390 s.
19. *Rezanov A.G.* Kormovoe povedenie *Motacilla alba* L. , 1758 // LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. 436 s.
20. *Rezanov A.G., Rezanov A.A.* Sravnitel'naya ocenka raznoobraziya kormovogo povedeniya vorob'ev (*Passer domesticus*, *P.montanus*) // E'kologiya, e'volyuciya i sistematika zhitovny'x. Ryazan': RGU, 2009. S. 343–344.
21. *Ryabicev V.K.* Pticy' Urala, Priural'ya i Zapadnoj Sibiri. Ekaterinburg: Ural, 2008. 633 s.
22. *Stepanyan L.S.* Materialy' po zimnej avifaune ostrova Aral-Pajgambar (Amu-Dar'ya) i nizov'ev Surxan-Dar'i // Fauna i e'kologiya zhitovny'x. M.: MGPI, 1971. S. 170–180.
23. *Fedyushin A.V., Dolbik M.S.* Pticy' Belorussii. Minsk: Nauka i texnika, 1967. 520 s.
24. *Fetisov S.A.* Povedenie. 1. Kormodoby'vanie // Polevoj vorobej *Passer montanus* L. (Xarakteristika vida na prostranstve areala). L.: Izd-vo LGU, 1981. S. 115–117.
25. *Xolodkovskij N.A., Silant'ev A.A.* Pticy' Evropy'. S.-Pb.: Izdanie A.F. Devriena, 1901. 636 s.
26. *Chalikova E.S.* Zimnyaya ornitofauna Talasskogo Alatau (Zapadny'j Tyan'-Shan') // Rus. ornitol. zhurn. 2008. T. 17. № 413. S. 583–612.
27. *Cramp S.* Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. IV. Terns to Woodpeckers. Oxford Univ. Press., 1985. 960 p.
28. *Deckert G.* Der Feldsperling // Die Neue Brehm-Wьcherei 398. Ziemsen Verlag. Wittenberg Luthelstadt, 1973. 90 p.
29. *Hollick K.M.* Treecreeper seeking food on ironwork // British Birds, 1968. V. 61. № 7. P. 313.
30. *Voigt H.-J.* Mauerldufer (*Tichodroma muraria*) an der Eder Talsperre // Vogelk. Hefte, 1981. N 7. P.114-115.

A.A. Rezanov,
A.G. Rezanov

Searching of Food by Birds on Vertical Surfaces of Buildings and Edifices Made by Man

Global urbanization of environment is accompanied by appearance of new landscape elements. In conditions of profound transformation of natural environment, changes in the behaviour and ecology of animals, particularly birds, take place. The authors considered the examples of the search by birds (specialized and non-specialized wallcreepers and treecreepers) forage on the walls of buildings and other structures of man. The estimation and ecological and behavioural retrospective analysis of the phenomenon of use by birds the new elements of the environment of human origin.

Keywords: urbanization of environment; residential landscape; new elements of environment; foraging of birds on walls of buildings; special and non-special forms of birds — wallcreepers and treecreepers.

В.Т. Дмитриева

Мелиорация в системе природопользования: географический аспект

В статье представлено обзорно-аналитическое рассмотрение особенностей мелиорации в системе природопользования. Прослежен эволюционный путь мелиорации и этапы ее формирования. Дано уточненное, с учетом географических аспектов, понятие мелиорации как управляемого процесса. Представлены основные виды мелиорации почв и освещена их практическая направленность

Ключевые слова: мелиорация; природопользование; экология; география.

Формирование мелиорации: опытно-исторический аспект

Исторически мелиорация началась с увлажнения почв. Почва — природное явление и незаменимый биокосный компонент биосферы; мелиорация же связана с направленной деятельностью человека. При этом выполняют они общие эколого-экономические функции рационального природопользования. Экологический потенциал почв обеспечивает потребности человека в биологических средствах существования — пищевых продуктах. Мелиорация осуществляет максимально биологическую функцию, обеспечивает экономическую эффективность использования и экологическую сохранность почв, повышает их природный потенциал, способствует совместно с ландшафтом формированию комфортных условий для хозяйственной деятельности человека.

Так как во все времена развития общества сельскохозяйственная деятельность человека была связана с регулированием и улучшением водно-физических свойств почв, то данный процесс и получил название — мелиорация.

Цель мелиорации — обеспечить максимальную биологическую продуктивность почв, а задача — направленно влиять на их структуру, управлять водно-тепловым и биологическим балансом, оптимизировать условия произрастания культурных растений и среды обитания человека. Единым фундаментом мелиоративной деятельности является ее экологическая безопасность и экономическая эффективность. Это антропогенный процесс направленного улучшения и преобразования структур и режимов природных объектов, который обеспечивает равноценность экологических и экономических стандартов общества и формирует сотворчество природы и человека как единой естественно-социальной системы.

Современное понятие мелиорации сосредоточилось на мелиорации почв, климате ландшафта и тому подобном. Вместе с тем с исторических и современных позиций мелиорация была также неотъемлемым фактором совершенствования

культурных, общественных и политических сфер. Это объективный эволюционный процесс развития природных и общественных движений, смены отживших отношений назревшими обновлениями, формирования новых взаимодействий природы и общества, которые следует рассматривать как широко-масштабный процесс природообустройства человечества, сопровождающий его в каждой природно-общественной формации. В данном эволюционном процессе сформировался такой особый вид социальной практики, как мелиорация почв, повлиявший почти на все сферы развития природы и общества, а в ряде случаев породивший негативные последствия, способные реально угрожать существованию человека.

Общественно-созидательная мелиорация

Зарождение ирригационного земледелия было обусловлено переходом человечества от присваивающих форм хозяйствования (собирачество продуктов питания естественного происхождения) к производящим, радикальными изменениями климатических условий на нашей планете. От «ирригации без земледелия» к ноосферному диапазону деятельности человека — таков эволюционный путь мелиорации.

Природа и общество развиваются по разным законам, но их объединяет трудовая деятельность человека. Огромную роль в данном всемирно-историческом процессе сыграло разделение труда — обособление пастушеских племен и развитие орошаемого земледелия. Первые продолжали заниматься традиционным животноводством, вторые — ирригационным земледелием, стимулирующим формирование городов и ремесел. Отделение ремесла от земледелия ознаменовалось формированием различных цивилизаций планеты. Академик В.И. Вернадский отмечал, что открытие земледелия, сделанное более чем за 600 поколений до нас, определило все будущее человечества [3].

Ирригация начала обеспечивать все возрастающие потребности человека в продуктах питания. Накопление продовольственных излишков освободили часть населения от сельского труда. Деревни стали превращаться в города, где сосредоточились ремесленники — гончары, ткачи, металлурги.

Обособление отдельных видов производственной деятельности в рамках натурального хозяйства, усовершенствование ремесел, агромелиоративного земледелия при возрастающем географическом и общественном разделении труда обеспечили прогресс в развитии человечества. Мелиорация стала важной составной частью этого общечеловеческого культурного процесса.

Вначале мелиоративные системы создавались для улучшения водно-тепловых свойств почв — проведения воды от источника орошения или удаления воды из почвенного профиля. Последующий опыт показал, что необходимо учитывать и эколого-географические условия мелиорируемых земель, обеспечивающих единство ландшафта, почв и координирующего воздействия, способствующего улучшению природной системы.

Назревшие проблемы мелиорации

В настоящее время реализуется около 100 видов мелиорации. Ее отличительная особенность, от, например биотехнологий, заключается в воздействии на почвы и на произрастание растений только внешними факторами: водой, теплом, химическими мелиорантами, агротехническими приемами и так далее.

Учение о мелиорации постепенно стало межотраслевой и междисциплинарной наукой, развивающейся на теоретической базе земледения, почвоведения, климатологии, гидрологии с учетом их исторического развития.

В наступившем XXI веке структурно и функционально мелиорация продолжила свой эволюционный путь. Ее основные особенности и этапы формирования следующие:

1. Мелиорация включила в процесс своей деятельности всю научно-практическую и производственную интеграцию природы и общества. Свидетельством этого являются сформировавшиеся зональные виды мелиорации (орошение, осушение, тепловая и снежная мелиорация) и способы ее последовательного осуществления. В настоящее время мелиорация представляет собой особую науку, формирующуюся на стыке знаний в отношении большинства видов природопользования.

2. Во все исторические периоды мелиорация в своей теоретической составляющей в основном развивалась за пределами России. Лишь в последние два столетия российская наука заинтересовалась ее проблемами.

3. Отечественные исследователи привнесли в данную систему знаний открытия, связанные с региональной спецификой. В частности, о влиянии на повышение плодородия земель охлаждающего воздействия Северного Ледовитого океана, об особенностях сельского хозяйства в зонах рискованного земледелия.

4. В теоретическом плане отечественные ученые обосновали обще планетарные критерии применения мелиорации с учетом интенсивности физико-географических процессов.

5. В период перехода России к рыночным отношениям, совпавшим с глобальным потеплением климата, ряд отечественных ученых и практиков сельского хозяйства посчитали излишне затратными осуществление мелиоративных мероприятий. Научные исследования в данном направлении и их практическая опробация оказались без государственной поддержки. Мелиорация в России практически перестала применяться. Лишь после жесточайших засух в Восточной Европе (2010 г.), в Западной Сибири (2012 г.) и катастрофического наводнения в Амурской области (2013 г.) финансирование мелиоративных работ частично возобновилось.

Географические и общественно-исторические особенности формирования мелиорации

Мелиорация как наука прошла долгий эволюционный путь с характерными спадами и подъемами, обусловленными бедственными природными явлениями и жестокими войнами. Но она всегда обогащалась новыми теоретическими

и практическими подходами, постоянно эволюционировала в своем историческом существовании.

В России мелиорация в настоящее время рассматривается как самостоятельная отрасль научно-производственной деятельности человека, а за рубежом — относится к системе наук физики почв, гидрологии и природопользования. Эти близкие подходы взаимно дополняют друг друга. При этом цель мелиорации одна — рациональное использование почв и охрана окружающей среды. За рубежом уже формируется самостоятельное мелиоративное направление, близкое по содержанию к российскому. Об этом свидетельствует признание губительных последствий избыточного применения химии и соответственно формирование в противовес этому «органического сельского хозяйства», которое по всем признакам соответствует «органической» мелиорации.

Совершенно очевидно, что человечество вступает в новую фазу мелиоративно-ноосферного природопользования, когда экологический фактор в мелиорации начинает преобладать над экономическим или они становятся равноценными.

В целом в эволюции подходов к мелиорации можно выделить три периода: доиндустриальный, постиндустриальный (научно-производственный) и ноосферный (с формированием совершенных мелиоративных систем).

Сам термин «мелиорация» утвердился в русском языке в начале XX века, а до этого использовались понятия «*поправление полей*» и «*земельные улучшения*» [4]. «Земельное улучшение» касалось водного и лесного хозяйства, способствованию сохранению того, что полезно человеку. Спустя 70 лет отечественный географ академик В.Б. Сочава дал более точную характеристику «земельному улучшению», назвав его сотворчеством природы и человека [15].

В отношении мелиорации заметным мировым лидером длительное время продолжают оставаться Соединенные Штаты Америки. Однако аграрная культура США испытывает в настоящее время не лучшие времена, несмотря на выдающиеся успехи во всех звеньях сельскохозяйственного производства, включая мировое лидерство в экспорте кукурузы, пшеницы, сои, животноводческой продукции. США уже пережили в 1980-е годы последствия чрезмерной химизации сельского хозяйства, названные общественностью «катастрофическими». Почвы как природное явление на обрабатываемых землях были ввергнуты тогда в трагическое состояние. Под воздействием новых технологий, технических приемов и методов, особенно в условиях орошения, обрабатываемые земли стали представлять собой особую питательную среду, биологическая жизнь которой заметно отличалась от естественной [17]. Необходимость формирования безопасных для человека форм и способов мелиорации стала очевидной. Мелиорация была включена в арсенал экологических параметров как один из принципиальных залогов сохранения окружающей нас среды.

Аналогичные проблемы оказались характерными для Китая и близких к ним территорий. Преобладающие на них кислые лёссовые почвы бедны биогенными элементами. Поэтому внесение удобрений и химическая мелиорация практиковались здесь издавна. Современное земледелие продолжает сопровождаться вырубкой лесов, интенсивной химизацией сельскохозяйственных

угодий, практически полным уничтожением аккумулятивного горизонта почвы и истреблением пахотного слоя. Так, в Еврейской автономной области Российской Федерации часть осушительных систем была передана китайским арендаторам. Как отмечает В.И. Росликова [14], через три-четыре года такие земли были приведены в полную негодность, заброшены и началась обработка новых угодий. Подобное преступное отношение отмечено в использовании земель Иркутской области и Красноярского края. Потенциал их плодородия стремительно утрачивается, а земельные ресурсы Сибири уничтожаются [11; 16].

Одним словом, налицо экологическая угроза дальневосточному и восточносибирскому землепользованию России.

Западная Европа в последние десятилетия старается возвратиться к своим истинным ландшафтам и вырабатывает стратегию частичного перехода к ним с помощью органической мелиорации. Новейшие приемы химизации и мелиорации земель, наиболее перспективные биотехнологии уже не гарантируют восстановления нормального почвенного покрова. Они не обеспечивают экологическую безопасность как для населения, так и для окружающей природы. Не регулируемые экономические и экологические процессы порождают реальные угрозы жизни и деятельности человечества.

Несмотря на эти негативные общепланетарные явления мелиорация продолжает способствовать обеспечению продовольственной безопасности населения и определять пути ее дальнейшего совершенствования.

Синтез мелиорации, экологии и хозяйствования

Процесс мелиорации начался с ирригации в аридных ландшафтах Египта, Месопотамии, Средней Азии, главным образом в «речных» государствах. С появлением тягловой силы животных началось масштабное освоение богарных земель и мелиорация приобрела аграрное (агромелиоративное) содержание. С миграцией населения в умеренный пояс — зону избыточного увлажнения — мелиорация в основном ограничилась осушением земель, а в ряде случаев, в периоды внутригодовых засух — временным увлажнением. Научно-практические основы осушительной мелиорации с появлением гончарного дренажа были разработаны в Англии. В России, после засух конца XIX века начала широко внедряться оросительная мелиорация. Научно-практический опыт комплексной мелиорации в начале XX века обосновал А.Н. Костяков [10].

Экологизация мелиорации в индустриальный период определила сущность самой мелиорации, ее современные цели и задачи. В доиндустриальный период проблемы мелиорации решались с помощью инженерных и технических приемов. В настоящее время они базируются на мощном арсенале научно обоснованных экологических знаний, которые формируют мелиоративно-геоэкологическое содержание природно-хозяйственных систем.

Мелиорация и экология — составные части геоэкологии, которая решает множественные задачи взаимодействия между элементами природных систем, между природой и хозяйственной деятельностью. Совместно они создают будущий прообраз ноосферных эколого-мелиоративных геосистем.

Мелиорация с позиции современных задач — это антропогенный процесс направленного улучшения и преобразования структур и режимов природных объектов, повышения биологической продуктивности культурных растений. Обеспечивает она равноценность экологических и экономических стандартов общества и формирует сотворчество человека и природы в границах единой природно-хозяйственной системы. Современная мелиоративная система позволяет при минимальных затратах получать максимальную прибыль, обеспечивая при этом экологическую защиту всех элементов агроландшафта.

Основные виды мелиорации почв

Каждой широтной зоне, как и высотной поясности, свойствен свой вид мелиорации, хотя имеется много общего между их способами, т.е. приемами применения. Например, нейтрализация кислотности почв. *Гидротехническая мелиорация* осуществляет регулирование водного режима почв, что достигается орошением, осушением, двусторонним регулированием водного режима, обводнением территории, строительством водохранилищ. *Агротехническая мелиорация* улучшает водно-тепловой режим почв агротехническими приемами — вспашкой, грядованием и т. д. *Фитомелиорация* — система биологических способов улучшения почв, *лесомелиорация* включает биологический дренаж, рассолонцевание почв, биологические удобрения и т. д. *Химическая мелиорация* — комплекс мероприятий по улучшению химических и физических свойств почв за счет известкования, фосфорирования и гипсования почв. *Тепловая мелиорация* регулирует тепловой и водный режимы почв, особенно в районах распространения многолетней мерзлоты. *Культурно-техническая мелиорация* — проведение комплекса мелиоративных мероприятий по коренному улучшению земель (удаление кустарников, камней, пней, осуществление планировки полей).

Географо-гидрологические и физико-географические основы мелиорации

Эмпирические методы в мелиорации. Благодаря историческому практическому опыту было установлено, что в растениеводстве эффективность атмосферных осадков и орошаемых вод определяется величиной их потерь на сток и испарение. Если эти потери оказываются равными поступающему количеству влаги, то создаются благоприятные условия для произрастания орошаемых растений, т. е.

$$X (\text{осадки, мм}) + \Delta X (\text{орошаемые воды, мм}) - U (\text{сток, мм}) = \\ = E_0 (\text{суммарное испарение, мм}) + E_{op.} (\text{другие потери влаги и энергии}).$$

Это соотношение отражает закон сохранения массы и энергии при их взаимном преобразовании. Первая часть равенства — материальное, водное содержание мелиорируемого поля, вторая часть равенства — энергия его влагооборота. Таким образом, было впервые предложено решение проблемы мелиорации земель на уровне ландшафта. Переход от практической мелиорации к ландшафтно-теоретической разрабатывался как отечественными, так и зарубежными учеными XX века.

Географо-гидрологический метод в мелиорации предложил отечественный гидролог В.Г. Глушков [6] еще в 1933 году. Он отмечал, что в общей гидрологии, в том числе гидрологии почв, с помощью гидролого-географического метода можно установить причинную связь вод данного района с географическим ландшафтом, включая климат, геологию, геоморфологию почвы и растительности. Основное требование данного метода — изучение воды как элемента географического ландшафта, так как геологическая основа ландшафта сохраняет информацию о прошлых эпохах, на базе которых разворачиваются современные гидрологические явления. Данный подход был эффективно реализован видным географом А.А. Григорьевым [7] при обосновании интенсивности физико-географического процесса.

Физико-географические составляющие процесса мелиорации отражают космическую и планетарную организацию ландшафтов, природных зон, гидрологических и мелиоративных систем. Они определяют их природное содержание и эколого-экономическое функционирование: максимальная интенсивность внешнего физико-географического процесса суши при любом данном количестве тепла и влаги возможна лишь при оптимальном соотношении тепла и влаги, которая создается в том случае, если количество атмосферных осадков несколько превышает величину испарения влаги [7]. Исчерпывающая географо-математическая модель мелиорации была предложена в XX столетии в трудах М.И. Будыко [2], а также В.С. Мезенцева [12]: оптимальным соотношением тепла и влаги можно считать в том случае, когда прослеживается максимальная продуктивность культурных растений, а отклонение от него приводит к дефициту увлажнения или теплообеспеченности.

Ландшафтное содержание данной концепции дополнил Ф.Р. Зайдельман [9], А.И. Голованов, Е.С. Кожанов, И.П. Сухарев [5], сотрудники ИГ СО РАН А.Н. Антипов, В.Н. Федоров [1] и А.Т. Напрасников [8; 13]. На основах ландшафтной гидрологии авторами частично решена теоретическая проблема взаимобусловленности теплового и водного балансов в локальных природных системах.

Итак, мелиоративный процесс характеризуется прежде всего количеством присущей ему тепловой энергии. Он достигает наибольшей интенсивности при условии приближения количества атмосферных осадков к оптимальному.

Заключение

Современный этап развития природопользования знаменуется вступлением в новую фазу — мелиоративно-ноосферную, с учетом экологических моментов. Это особо важно для мелиорации, которая призвана не только способствовать созданию новых природных структур, но и регулировать их многочисленные режимы. На этом пути человечество столкнулось как с заметными мелиоративными достижениями, так и с нежелательными последствиями. Стала очевидной необходимость предвидения и предупреждения губительных последствий мелиорации, координации ее процессов с учетом возможных катастрофических природных явлений, согласования в большинстве случаев адаптивно-антропогенных систем с экологическими свойствами природных ландшафтов. Необходимо четко

представить, чем же являются современные мелиоративные системы, какие функции они выполняют в биосфере планеты в настоящее время и какие будут выполнять завтра.

Литература

1. *Антипов А.Н., Федоров В.Н.* Ландшафтно-гидрологическая организация территории. Новосибирск.: СО РАН, 2000. 254 с.
2. *Будыко М.И.* Испарение в естественных условиях. Л.: Гидрометеиздат, 1948. 136 с.
3. *Вернадский В.И.* Биосфера и ноосфера. М.: Наука, 1989. 261 с.
4. *Воейков А.И.* Земельные улучшения и их соотношение с климатом и другими естественными условиями. СПб.: 1909. 217 с.
5. *Голованов А.И., Кожанов Е.С., Сухарев Ю.И.* Ландшафтоведение. М.: Колос, 2005. 216 с.
6. *Глушков В.Г.* Географо-гидрологический метод // Вопросы теории и методы гидрологических исследований. М.: Наука, 1961. С. 70–76.
7. *Григорьев А.А.* Закономерности строения и развития географической среды // Избранные теоретические работы. М.: Наука, 1966. 382 с.
8. *Дмитриева В.Т., Напрасников А.Т.* Тенденции изменения увлажнения на территории Забайкалья и Монголии в период потепления климата // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2014. № 2 (14). С. 37–46.
9. *Зайдельман Ф.Р.* Генезис и экологические основы мелиорации почв и ландшафтов. М.: КДУ, 2009. 720 с.
10. *Костяков А.Н.* Основы мелиорации. М.: Сельхозгиз, 1951. 750 с.
11. *Лопатовская О.Г.* Почвенные эколого-мелиоративные комплексы Черемховского Приангарья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1997. 19 с.
12. *Мезенцев В.С.* Метод гидролого-климатических расчетов и опыт его применения для районирования Западно-Сибирской равнины по признакам увлажнения и теплообеспеченности // Тр. Омского сельхоз. ин-та. 1957. Т. XXVII. 121 с.
13. *Напрасников А.Т.* Критерии бинарной оценки гидролого-климатической устойчивости геосистем // География и природные ресурсы. 2002. № 3. С. 18–27.
14. *Росликова В.И.* Использование почвенных ресурсов приграничных территорий Среднего Приамурья // Проблемы устойчивого использования трансграничных территорий / Под ред. П.Я. Бакланова. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2001. С. 124–127.
15. *Сочава В.Б.* Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 320 с.
16. *Угланов И.Н.* Мелиорация почв. Иркутск: ИГУ, 1991. 126 с.
17. *Черняков Б.А., Шевлагина Е.А.* США: индустриализация сельского хозяйства, экологические последствия — проблемы перехода к САРД // Устойчивое развитие сельского хозяйства и сельских территорий: зарубежный опыт и проблемы России. М.: КМК, 2005. С. 118–152.

Literatura

1. *Antipov A.N., Fedorov V.N.* Landshaftno-gidrologicheskaya organizaciya territorii. Novosibirsk: SO RAN, 2000. 254 s.
2. *Budy'ko M.I.* Isparenie v estestvenny'x usloviyax. L.: Gidrometeoizdat, 1948. 136 s.
3. *Vernadskij V.I.* Biosfera i noosfera. M.: Nauka, 1989. 261 s.

4. *Voejkov A.I.* Zemel'ny'e uluchsheniya i ix sootnoshenie s klimatom i drugimi estestvennymi usloviyami. SPb., 1909. 217 s.
5. *Golovanov A.I., Kozhanov E.S., Suxarev Yu.I.* Landshaftovedenie. M.: Kolos, 2005. 216 s.
6. *Glushkov V.G.* Geografo-gidrologicheskij metod // Voprosy' teorii i metody' gidrologicheskix issledovanij. M.: Nauka, 1961. S. 70–76.
7. *Grigor'ev A.A.* Zakonomernosti stroeniya i razvitiya geograficheskoy sredy' // Izbranny'e teoreticheskie raboty'. M.: Nauka, 1966. 382 s.
8. *Dmitrieva V.T., Naprasnikov A.T.* Tendencii izmeneniya uvlazhneniya na territorii Zabajkal'ya i Mongolii v period potepleniya klimata // Vestnik MGPU. Seriya «Estestvenny'e nauki». 2014. № 2 (14). S. 37–46.
9. *Zajdel'man F.R.* Genezis i e'kologicheskie osnovy' melioracii pochv i landshaftov. M.: KDU, 2009. 720 s.
10. *Kostyakov A.N.* Osnovy' melioracii. M.: Sel'hozgiz, 1951. 750 s.
11. *Lopatovskaya O.G.* Pochvenny'e e'kologo-meliorativny'e komplekсы' Cherehovskogo Priangar'ya: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Novosibirsk, 1997. 19 s.
12. *Mezencev V.S.* Metod gidrologo-klimaticheskix raschetov i opy't ego primeneniya dlya rajonirovaniya Zapadno-Sibirskoj ravniny' po priznakam uvlazhneniya i teploobespechennosti // Tr. Omskogo sel'hoz. in-ta. 1957. T. XXVII. 121 s.
13. *Naprasnikov A.T.* Kriterii binarnoy ocenki gidrologo-klimaticheskoy ustojchivosti geosistem // Geografiya i prirodny'e resursy'. 2002. № 3. S. 18–27.
14. *Roslikov V.I.* Ispol'zovanie pochvenny'x resursov prigranichny'x territorij Srednego Priamur'ya // Problemy' ustojchivogo ispol'zovaniya transgranichny'x territorij / Pod red. P.Ya. Baklanova. Vladivostok: TIG DVO RAN, 2001. S. 124–127.
15. *Sochava V.B.* Vvedenie v uchenie o geosistemax. Novosibirsk: Nauka, 1978. 320 s.
16. *Uglanov I.N.* Melioraciya pochv. Irkutsk: IGU, 1991. 126 s.
17. *Chernyakov B.A., Shevlagina E.A.* SShA: industrializaciya sel'skogo xozyajstva, e'kologicheskie posledstviya — problemy' perexoda k SARD // Ustojchivoje razvitie sel'skogo xozyajstva i sel'skix territorij: zarubezhny'j opy't i problemy' Rossii. M.: KMK, 2005. S. 118–152.

V.T. Dmitrieva

Melioration in the System of Nature Management: the Geographical Aspect

In the article the author presents the overview and analytical consideration of the peculiarities of melioration in the system of nature management. The evolutionary pathway of melioration and the stages of its formation are examined. The author gives the clarification, taking into account the geographical aspects, of the notion of melioration as a controlled process. The main kinds of soil melioration are presented, and light is thrown on their practical orientation.

Keywords: melioration; nature management; ecology; geography.

**В.Т. Дмитриева,
Л.А. Луговская,
А.М. Луговской**

Алгоритм проектирования туристско-рекреационной системы сервисных зон автотуризма¹

В статье приведен анализ этапов алгоритма проектирования туристско-рекреационной системы сервисных зон автотуризма в соответствии с формированием кластеров. Показана необходимость использования комплексной методики для повышения экономической эффективности в процессе территориального управления для туристской отрасли. Обоснована актуальность использования караванинга для развития внутреннего туризма.

Ключевые слова: алгоритм проектирования туристско-рекреационной системы; сервисных зон автотуризма; караванинг; экономическая эффективность территориального управления.

Проектирование туристско-рекреационной системы сервисных зон автотуризма органически входит в систему управленческих алгоритмов при создании кластеров и территориального управления федерального и муниципального уровня. Изменения приоритетов экономического развития требуют создания системы мониторинга рекреационных потребностей под влиянием динамики материального состояния рекреантов, что в свою очередь подразумевает создание динамической модели туристско-рекреационной системы. В этой связи исследования, направленные на изучение экономико-экологической эффективности в условиях активного антропогенеза и установление его влияния на туристско-рекреационной системы, являются исключительно актуальными.

¹ Исследования проведены при финансовой поддержке РГНФ 14-02-00472–а в рамках научно-исследовательского проекта «Экономическая оценка потенциала при формировании кластерно-логистической структуры туристско-рекреационной системы маргинальных территорий урбанизированных районов».

Актуальность развития автотуризма также обусловлена тем, что:

- повседневное массовое использование личных автомобилей является одним из главных факторов формирования нового образа жизни;
- до 2016 года ежегодные продажи автомобилей будут расти и составят 4,0–4,5 млн штук;
- уровень автомобилизации достигнет 400 машин на 1000 жителей;
- по данным Ростуризма, в предыдущие 3–4 года число россиян, путешествующих на собственных автомобилях, возросло более чем в 10 раз;
- существующая инфраструктура оказания автотуристам соответствующих услуг ни в количественном, ни качественном отношении не удовлетворяет современным требованиям;
- структурообразующими функциональными элементами Федеральной целевой программы «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011–2018 годы)» [5] являются туристско-рекреационные и автотуристские кластеры.

Для обслуживания автотуристов могут быть сформированы автотуристские кластеры, которые объединяют предприятия и организации, предоставляющие туристские и сопутствующие услуги, взаимно дополняющие друг друга и обеспечивающие цивилизованные условия для автотуристов.

Методика проектирования региональной системы сервисных зон автотуризма (СЗА) предназначена для определения Парето — оптимальных точек размещения СЗА в произвольно выбранном регионе. Исходными данными для используемого в данной методике эвристического алгоритма являются геокоординаты транспортной сети и объектов туризма в регионе, результаты мониторинга трафика движения транспортных средств в регионе, различного рода географические ограничения. Результатами применения методики стали рекомендации по размещению СЗА в регионе. Она может быть также использована для планирования развития туристической отрасли в регионах, может быть полезной для специалистов туристических организаций.

Основные этапы проектирования региональной системы туристско-рекреационной системы (ТРС):

1. Формирование входных данных.
2. Оценка интенсивности туристских потоков.
3. Оценка привлекательности объектов туризма.
4. Формирование упорядоченного множества вариантов размещения ТРС.
5. Оценка реализуемости ТРС.

Входные данные включают в себя информацию о транспортных потоках, об объектах туризма (местах посещения), о географических и экономических ограничениях. Промежуточные результаты и выходные данные содержат информацию о региональной системе сервисных зон автотуризма.

Сведения о распределении транспортного трафика в региональной дорожной сети, как правило, не могут свидетельствовать о характере данного распределения, порождаемого автотуристами, из-за его незначительной доли в общем

трафике, а также технической невозможности в настоящее время выделить его долю из общих транзитных транспортных потоков автотранспорта, эксплуатируемого в регионе. Известно, что технические инфраструктуры мониторинга транспортной сети в различных регионах РФ сильно разнятся по своему техническому уровню и функциональным возможностям. В большинстве регионов РФ возможности мониторинга транспортной сети сильно ограничены. Тем не менее, с высокой степенью уверенности можно утверждать, что ключевые точки региональной транспортной сети оборудованы определенными измерителями дорожного трафика. Универсальной характеристикой транспортных потоков региона является некоторое множество точек транспортной сети, каждой из которых соответствуют объемы входящего и исходящего транспортного трафика. Таким образом, определение вероятных связей между точками туристско-рекреационной системы и интенсивностью транспортного потока между парами из них является задачей предлагаемой методики.

Эвристические правила размещения СЗА, обеспечивающие снижение загрузки региональной дорожной сети и доступность туристических объектов: СЗА должны располагаться в непосредственной географической близости от дорожных трасс и максимально близко к границам региона, соседствующим с наиболее населенными регионами; СЗА должны быть максимально удаленными от промышленных зон; СЗА должны располагаться на максимально близких расстояниях от туристических объектов.

Информация о транспортных потоках в региональной дорожной сети может быть получена из официальных данных региональных центров управления транспортными потоками; из данных, снимаемых с дорожных счетчиков транспортного трафика; из данных дистанционного мониторинга транспортных потоков на основе специальной аэрофотосъемки; из результатов оценки транспортных потоков на основе обработки навигационных данных городского пассажирского транспорта; из результатов визуального наблюдения за транспортным потоком; из результатов моделирования и прогнозирования транспортных потоков. Существует также множество источников информации о транспортных потоках региональных дорожных сетей в открытых источниках и в том числе в Интернете. Преобразование этих данных в вид, требуемый методикой, не вызывает затруднений.

Оценка привлекательности культурных и природных объектов является важнейшей составной частью алгоритма использования туристских ресурсов региона. Условия их посещения могут стать решающим фактором в выборе туристов, при этом правильная стратегия использования объектов позволяет обеспечить значимость и конкурентоспособность региона на туристском рынке.

Задача рационального использования регионального потенциала историко-культурных и природных объектов, отраженная в работах В.И. Духовного, В.И. Зарецкого, Б.А. Тищенко [2]; С.А. Орловского [4], Т.Л. Саати [7], продолжает и дальше интересовать специалистов. От успешности решения этой задачи зависит лучшая сохранность и правильное позиционирование познавательных и рекреационных объектов туризма, что как следствие будет способствовать экономическому развитию региона.

Данные об объектах туризма могут быть предоставлены как субъектом управления и соответствующего системного исследования, так и получены непосредственно пользователем ресурса из открытых источников. Для сбора геокоординат объектов туризма используется источник картографической информации.

Интегральные оценки привлекательности объектов туризма для туристов непосредственно используются для вычисления координат размещения СЗА. Для получения таких оценок может быть, согласно О.И. Ларичеву и Е.М. Мошкович [3], использована одна из известных стандартных процедур вычисления степени принадлежности объекта туризма множеству недоминируемых альтернатив (нечеткому множеству Парето). Эта степень принадлежности и является интегральной оценкой привлекательности объекта туризма.

Настоящая методика представляет собой одну из попыток системного исследования подходов к планированию создания сервисных зон автотуризма с учетом загрузки региональной дорожной сети. Решение данной задачи обеспечит создание организационных условий для развития перспективных форм и методов эффективного управления сферой автомобильного туризма как в отдельных российских регионах, так и в целом по стране, что объективно отвечает стратегическим задачам социально-экономического развития России.

Теоретическое значение данного исследования определяется развитием интереса к изучению развития автотуризма, и в том числе караванинга, в России. Его результаты будут способствовать формированию в регионах России инфраструктуры автомобильного туризма и развитию на ее базе въездного и внутреннего туризма.

С учетом имеющихся ресурсных ограничений наиболее вероятной является ситуация, когда в регионах будет осуществляться поэтапное развитие инфраструктуры автотуризма, а именно — будет организовано поэтапное строительство СЗА или модернизация с той же целью уже используемого объекта с целью создания как минимум одного стандартного прототипа СЗА, запуска его в эксплуатацию и дальнейшего его тиражирования в зависимости от спроса.

Наиболее актуальными для администрации региона являются задачи по определению мест для наиболее рационального размещения СЗА и упорядочению их по приоритету. Размещение СЗА должно осуществляться в местах, предназначенных для строительства подобных объектов (например, определенных соответствующими решениями региональных администраций) и с учетом существующих запретов (например, запрет на использование для целей строительства СЗА природоохранных зон; запрет строительства СЗА в зоне, где уже существует достаточное количество СЗА).

Ранее отмечалось, что в силу ограничений существующих региональных систем мониторинга транспортных потоков множество наблюдаемых точек дорожной сети T не всегда является подмножеством множества T^* из N точек региональной транспортной сети, задающих ее топологию (т. е. в общем случае $T \not\subseteq T^*$). Напротив, сформулированные в данной методике эвристические правила определяют необходимость осуществлять размещение СЗА с учетом данных об интенсивности транспортных потоков и с учетом топологии дорожной сети.

В общем виде автотуристские кластеры включают в себя придорожные гостиницы (мотели), кемпинги, парковки для легкового и пассажирского автотранспорта, кафе и рестораны, предприятия автосервиса, магазины придорожной торговли, автозаправочные комплексы и др. Сетевое построение автотуристских кластеров создаст удобную базу для организации маршрутов автотуристов и обеспечит единый высокий стандарт услуг. В этом случае для автотуристов предусматриваются различные структуры сервисных зон обслуживания автотуристов: в состав главной зоны обслуживания входят мотель, станция техобслуживания, АЗС, стоянка (парковка), ремонтные мастерские, автостанция, и во второстепенные зоны входят кемпинги и АЗС.

Согласно Постановлению Правительства РФ «О требованиях к обеспеченности автомобильных дорог общего пользования объектами дорожного сервиса, размещаемыми в границах полос отвода» [6] к сервисным зонам автотуристов в РФ предъявляются определенные требования. Перед инфраструктурой технического сервиса транспортных средств в автотуристских кластерах стоит проблема не только количественного роста, но и выдвигаются дополнительные требования к внедрению новых технологий, инновационных решений, повышению качества обслуживания, в том числе и подготовке личного автотранспорта к автопутешествиям.

На этапе оценки реализуемости планируемой к созданию СЗА определяется ее привлекательность для потенциальных инвесторов, наиболее эффективные с его точки зрения варианты размещения СЗА. В этом случае для получения данных по размещению нескольких СЗА, полученных на предыдущем этапе, осуществляется вычисление:

V^C — вектора оценок v_u объема инвестиций, необходимых для строительства или модификации СЗА $c_u \in C$;

D^V — вектора длительностей d_u окупаемости инвестиций в СЗА $c_u \in C$;

R^V — вектора доходностей r_u инвестиций в СЗА $c_u \in C$, вычисляемого по значениям V^C и D^V .

Вычисление вектора доходностей R^V инвестиций в создание СЗА проводится с использованием известных методик (методов) технико-экономического анализа. Выбор таких методов (методик) определяется спецификой объекта СЗА и местом его размещения и не является предметом настоящей методики. По величине параметров r_u потенциальный инвестор принимает решение о реализуемости конкретного СЗА.

В связи с этим исследования алгоритма проектирования, направленные на изучение экономико-инвестиционной политики в условиях активного формирования туристско-рекреационных систем, являются исключительно актуальными в решении проблем экономической оценки эффективности природопользования.

Литература

1. Барчуков И.С. Методы научных исследований в туризме. М.: Академия, 2008. 224 с.

2. *Духовный В.И., Зарецкий В.И., Тищенко Б.А.* Проектирование комплексов автотуризма. Киев: Будивельник, 1972. 92 с.
3. *Ларичев О.И., Мошкович Е.М.* Качественные методы принятия решения. М.: Физматгиз, 1996. 440 с.
4. *Орловский С.А.* Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. М.: Наука, 1981. 340 с.
5. Постановление Правительства РФ от 2 августа 2011 г. № 644 «О Федеральной целевой программе “Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011–2018 годы)”».
6. Постановление Правительства РФ от 29 октября 2009 г. № 860 «О требованиях к обеспеченности автомобильных дорог общего пользования объектами дорожного сервиса, размещаемыми в границах полос отвода».
7. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1989. 466 с.

Literatura

1. *Barchukov I.S.* Metody' nauchny'x issledovanij v turizme. М.: Akademiya, 2008. 224 s.
2. *Duxovny'j V.I., Zareczkij V.I., Tishhenko B.A.* Proektirovanie kompleksov avto-turizma. Kiev: Budivel'nik, 1972. 92 s.
3. *Larichev O.I., Moshkovich E.M.* Kachestvenny'e metody' prinyatiya resheniya. М.: Fizmatgiz, 1996. 440 с.
4. *Orlovskij S.A.* Problemy' prinyatiya reshenij pri nechetkoj isxodnoj informacii. М.: Nauka, 1981. 340 с.
5. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 2 avgusta 2011 g. № 644 «O federal'noj celevoj programme «Razvitie vnutrennego i v'ezdno go turizma v Rossijskoj Federacii (2011–2018 gody'»».
6. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 29 oktyabrya 2009 g. № 860 «O trebovaniyax k obespechennosti avtomobil'ny'x dorog obshhego pol'zovaniya ob'ektami dorozhnogo servisa, razmeshhaemy'mi v graniczax polos otvoda».
7. *Saati T.L.* Prinyatie reshenij. Metod analiza ierarxij. М.: Radio i svyaz', 1989. 466 с.

*V.T. Dmitrieva,
L.A. Lugovskaya,
A.M. Lugovskoy*

Algorithm of Design of Tourist and Recreation System of Service Areas of Trailing

The article adduces the analysis of the steps of the algorithm of design of tourist and recreational system of service areas of trailing in accordance with the formation of clusters. The necessity of using a complex technique to increase economic efficiency in the process of territorial management for the tourism industry is shown. The urgency of the use of caravanning for the development of domestic tourism is grounded.

Keywords: algorithm of design of tourist and recreational system of service areas of trailing; caravanning; economic efficiency of territorial management.

О.В. Шульгина

История картографирования культурного и природного наследия России в контексте развития рекреационной географии и географии туризма

В работе обоснована взаимосвязь развития рекреационно-туристского картографирования и географии туризма; рассмотрены особенности истории картографирования культурного и природного наследия России; приведены примеры выдающихся картографических произведений, отображающих культурное и природное наследие нашей страны.

Ключевые слова: картография; рекреационная география; география туризма; природное и культурное наследие России; этапы картографирования; туристские карты; карты наследия.

Рекреационная география и география туризма в настоящее время являются одними из наиболее активно развивающихся направлений географической науки. Эти направления, воплощающие синтез естественно-научных и гуманитарных знаний, характерный для географии в целом, стали особенно востребованными с недавним осознанием возрастающей роли туризма в жизни общества. Туризм как глобальное явление современности, охватывающее многие сферы человеческой деятельности, непосредственно связанный с культурой, природой, экономикой стран и регионов, стал очень значимым и неотъемлемым объектом научных географических исследований.

Взаимосвязь туризма и пространства, наполненного важными для всех проявлений жизнедеятельности человека объектами, традиционно изображаемыми на географических картах, объединяет туризм и картографию. Картография как наука об отображении и исследовании явлений действительности посредством картографических моделей имеет в своем развитии давние и прочные взаимосвязи с географией, и, конечно, с географией туризма. Место географии туризма в системе географических наук схематически изображено на рисунке 1.

Картография, возникшая в глубокой древности, в немалой степени способствовала развитию географии туризма — сравнительно нового направления географической науки, прочно заявившего о себе в России только в конце 60-х годов XX столетия. В свою очередь, идеи основателей и главных «разработчиков» рекреационной географии — В.С. Преображенского, Ю.А. Веденина, Н.С. Мироненко [6] — стали стимулом и для развития рекреационно-туристского картографирования.



Рис. 1. Место географии туризма в системе географических наук

География туризма, изучающая пространственное размещение туристских ресурсов, закономерности образования туристских центров и зон, факторы и особенности формирования территориальных рекреационных систем, активно использует картографический метод исследования. К настоящему времени накоплен значительный опыт рекреационно-туристского картографирования, сложился особый жанр туристских карт. Однако подход к картографированию в сфере туризма менялся вместе с историей развития отечественной картографии, которая в немалой степени зависела от экономических, идеологических, культурологических, технических факторов, а также от уровня развития всей географической науки.

Важнейшим сюжетом рекреационно-туристского картографирования является в настоящее время картографирование природного и культурного наследия как ресурса и пространственной основы развития географии туризма. Этот сюжет складывался постепенно и в значительной степени был обусловлен развитием научных исследований в сфере выявления, изучения, систематизации и туристского использования объектов наследия.

Термин «наследие» применительно к историко-культурным и природным достопримечательностям получил широкое распространение в конце XX века. Зазвучал он с особой силой в 1972 году, когда на генеральной конференции Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) в Париже была принята Конвенция об охране Всемирного культурного и природного наследия [4]. В этом документе были представлены основополагающие понятия: «культурное наследие» и «природное наследие».

Принятие Конвенции стало шагом к пристальному изучению историко-культурных и природных достопримечательностей в различных странах, в том числе и в России. Однако история картографирования культурного и природного

наследия развивалась не «с чистого листа». Потребности экскурсионно-туристских организаций, образовательно-воспитательных учреждений и населения в визуализации достопримечательных мест на картах, с одной стороны, и развитие географии туризма, с другой, создали предпосылки для создания туристских карт с изображением объектов наследия задолго до введения этого термина в широкое использование.

В 60–80-е годы XX века были изданы туристские карты по большинству областей, краев, АССР и отдельных городов России. Строго говоря, это были даже не карты, а обобщенные, сильно генерализованные картосхемы, не имеющие точной математической подосновы, указания масштаба. Особенности советского периода развития отечественной картографии наложили отпечаток не только на математическую неточность широко издаваемых туристских карт, но и на подбор изображаемых на этих картах объектов. Этот подбор был очень неполон и «идеологически выдержан»: делался акцент на преимущественное отражение на туристских картах памятных мест, связанных с партийно-государственными деятелями, революционными событиями. Обязательно и особо выделялись памятники В.И. Ленину, памятники и памятные места, связанные с событиями Великой Отечественной войны. Но при этом могли вовсе не отображаться значимые памятники церковной архитектуры или обозначаться очень неопределенно: ставился значок «Памятник архитектуры» без указания конкретного его назначения. Природным памятникам уделялось на таких картах тоже не слишком большое значение. По таким картам трудно было ориентироваться в пространстве и представить реальную культурно-историческую ценность территории.

В 1990-е годы подходы к картографированию культурного и природного наследия в России изменились. В постсоветский период стали открыто издаваться карты на точной топографической подоснове. Именно в 90-е годы были изданы общегеографические карты масштабов 1 : 1 000 000 – 1 : 200 000 практически на все субъекты Федерации. К этому времени появились масштабные исследования в области географии туристских ресурсов, и в частности географии наследия [1; 7]. Была разработана теория картографирования культурного и природного наследия, основоположником которой стал известный картограф А.А. Лютый. Под его руководством и непосредственным участием были подготовлены и изданы подробные и очень информативные карты культурного и природного наследия.

На рубеже 1980–1990-х годов начали составляться более математически точные и содержательные карты культурного и природного наследия на топографической подоснове. Одной из первых карт, созданных на топографической подоснове, была карта Москвы, изданная в 1989 году. План города на ней был представлен в масштабе 1 : 38 000, а центр города — в масштабе 1 : 15 000. Но эта первая карта не содержала объектов наследия.

На ее основе в 1990 году была издана подробная карта «Православные храмы Москвы». На эту карту нанесены все действующие на тот период храмы Москвы — их было 52. Для их изображения были применены рисованные знаки, изображающие схематично облик соответствующих объектов. В тексте на обороте карты приведены краткие сведения о каждом храме с датой его постройки.

В качестве примера региональной карты можно привести изданную в 1991 году карту на топографической основе «Калуга и ее окрестности». На ней особым цветом выделены названия населенных пунктов, где имеются памятные места и достопримечательности: Калуга, Полотняный Завод, Медынь, Перемышль, Шамордино, Оптиная пустынь, усадьбы в Городне, Грабцево и др.

Специализированной, впервые изданной картой культурного и природного наследия стала карта «Новая Земля: культурное и природное наследие», выпущенная в 1997 году [3]. Важно, что эта карта была составлена на ранее совершенно закрытый район, по которому не имелось до этого никаких доступных картографических произведений. Карта содержит подробные данные обо всех объектах историко-культурного наследия на Новой Земле, включая места зимовок путешественников, начиная от Виллема Баренца и до исследователей XX века. На ней представлены имеющиеся исторические архитектурные сооружения и мемориальные памятники. В качестве объектов наследия показаны также места испытания атомного оружия на Новоземельском полигоне. Подробно показаны природное наследие, животный мир, ландшафты Новой Земли. В отдельной врезке на полях карты дана история географического открытия Новой Земли.

Значимой вехой в картографировании культурного наследия стало создание карты «Москва: духовное и историко-культурное наследие» [2], которая была издана в 2000 году. Карта составлена на топографической крупномасштабной подоснове: общая карта выполнена в масштабе 1 : 50 000, центр города — в масштабе 1 : 12 500.

Особого внимания заслуживает разработанная впервые специальная легенда (свод условных обозначений) карты наследия. Ее составлению предшествовала большая научная работа по сбору, обобщению и систематизации данных по объектам наследия Москвы. К числу таких объектов, отраженных на карте, относятся: памятники археологии (стоянки, городища и селища, курганы славян-вятичей, места отдельных находок); памятники истории (места, связанные с жизнью и деятельностью выдающихся людей; места исторических событий; места легендарных событий и событий, описанных в литературе, мемориальные кладбища); памятники архитектуры и выдающиеся сооружения (православные монастыри, православные храмы, колокольни утраченных православных храмов; католические храмы; протестантские храмы; общественные здания, жилые дома, палаты, усадьбы, промышленные здания, мосты, станции метро — памятники архитектуры; станции метро, рекомендованные к охране); памятники монументального искусства

Для каждого из этих видов объектов предложен особый схематичный значок, напоминающий образ объекта. Цветом значка показано время создания объекта.

На карте представлены также объекты природного и культурно-природного наследия. К ним отнесены и особыми знаками показаны: природно-национальный парк (Лосиный остров); музеи-заповедники; старые усадебные парки; коллекции растений в ботанических садах, дендрариях, скверах, бульварах, посадках; участки коренных растительных сообществ, деревья-долгожители, участки с наибольшим разнообразием животных.

Карта отражает (соответствующим цветным фоном городских кварталов) рост территории Москвы: Кремль XII–XV вв., Китай-город (XVI в.), Белый город (2-я половина XVI–XVII вв.), Земляной город (XVII–XIX вв.), город в границах Камер-Коллежского вала (XIX в. до 1917 г.), город в границах окружной железной дороги (1917–1960 гг.), город в границах московской кольцевой автомобильной дороги (1960–1984 гг.), город в современных границах. Особыми шрифтами подписаны названия слобод и бывших подмосковных поселений; старомосковские названия улиц, переулков, проездов, набережных.

На этой карте показаны также и современные учреждения культуры Москвы: музеи, выставочные залы, картинные галереи, театры, концертные залы, кинотеатры и киноконцертные залы. На карте представлены и инфраструктурные объекты города: гостиницы, стадионы, фонтаны, речные вокзалы и пристани, выходы со всех станций метро, пешеходные улицы, леса, парки, лесопарки, сады, бульвары, скверы.

В 2001 году была издана карта «Москва театральная — на рубеже веков», на которой изображены все театры Москвы, в более крупном масштабе изображен центр города со всеми театральными зданиями. Это был первый пример детального отраслевого картографирования сферы культуры. А потом появились карты: «Подмосковные усадьбы», «Калужские усадьбы» и др.

В качестве достойных примеров картографирования культурного и природного наследия регионов различного уровня: областей, республик, районов, городов можно привести следующие карты:

- «Ярославская область. Природное и культурное наследие» (2001 г.) — с пояснительным текстом и подробным указателем всех объектов наследия;
- «Шатурский район Московской области. Культурное и природное наследие» (2003 г.) — также с пояснительным текстом и подробным указателем всех объектов;
- «Уфа. Культурное и природное наследие» (2006 г.) — с 38-страничным текстовым и справочным приложением;
- «Республика Башкортостан. Культурное и природное наследие» (2007 г.) — с пояснительным текстом и указателем объектов на 86 страницах.

Особой вехой картографирования культурного и природного наследия стало создание специального тома Национального атласа России [8].

Основная цель создания комплексного научно-справочного атласа — дать свод современной пространственно-временной информации о культурном и природном наследии России, показать закономерности и особенности распространения и развития региональных и национальных культур, взаимосвязи и механизмы их взаимодействия и представить материал для разработки общероссийских и региональных программ по охране и использованию объектов наследия, а также для сохранения и восстановления историко-культурной и природной среды обитания народов России. Все это отражено в специальном, 4-м томе Национального атласа России «История. Культура» [5].

Раздел «Культурное и природное наследие» — самый большой в данном томе. Он включает 24 мелкомасштабные карты разных сюжетов на Россию в целом,

карты на все субъекты Российской Федерации, 78 планов городов (столицы республик, краевые и областные центры, исторические города); еще на 19 городов информация представлена в виде текстов и фотографий, а также даны схемы кремлей, монастырей, музеев-заповедников и музеев-усадеб, национальных парков, заповедников, заказников и других природных объектов. Все карты субъектов Федерации выполнены в среднем и мелком масштабах от 1 : 750 000 для Республики Дагестан и до 1 : 7 000 000 для Камчатского края. Отдельные врезки на регионы выполнены в более крупных масштабах — 1 : 300 000, 1 : 500 000 и других. Планы городов исполнены в масштабах от 1 : 10 000 до 1 : 21 000.

Подраздел открывается картами «Культурно-ландшафтное районирование территории России» и «Исторические города и сельские поселения». Затем идет блок «Археологическое наследие», который состоит из четырех карт: «Археологическое наследие каменного века», «Археологическое наследие бронзового века», «Археологическое наследие железного века» и «Археологическое наследие Средневековья». Все карты выполнены для Европейской части России в масштабе 1 : 10 000 000, для Азиатской части — в масштабе 1 : 22 000 000. Они дополняются текстовой информацией и фотографиями находок.

Далее идут карты: «Памятники культовой архитектуры», «Ансамбли монастырей», «Памятники гражданской архитектуры», «Музеи-усадьбы и музеи-заповедники», «Объекты промышленно-хозяйственной архитектуры», «Объекты усадебной архитектуры и садово-паркового искусства», «Военно-историческое наследие», «Памятники и ансамбли военно-оборонительного зодчества», «Памятники монументального искусства», «Памятники истории освоения и исследования космоса».

Блок «Народные художественные ремесла и промыслы» состоит из пяти карт: «Художественная обработка дерева, бересты, лозы», «Художественная обработка металла, камня, кости», «Ткачество, ковроткачество, вязание, пуховязание», «Вышивка, кружево, шитье», «Керамика, фарфор, фаянс, стекло».

Блок, состоящий из двух карт «Россия в произведениях отечественных писателей» и «Россия в произведениях отечественных живописцев», дополняется статьями «География русской литературы» и «География русской пейзажной живописи». На первой карте выделены места, которые описаны в конкретных литературных произведениях. По периметру карты помещены портреты писателей и рисунки на сюжеты известных произведений. На второй карте выделены места, которые запечатлены на полотнах известных художников. По периметру карты помещены репродукции наиболее известных полотен.

Далее на листах атласа располагаются карты культурного и природного наследия всех без исключения субъектов Российской Федерации, их административных центров и некоторых исторических городов. На этих картах и планах городов показаны памятники Всемирного наследия, памятники федерального и регионального уровней охраны, особо охраняемые природные территории. Здесь же помещаются схемы кремлей и монастырей, например, Соловецкий монастырь, Кирилло-Белозерский, Ферапонтов, Ипатьевский, Суздальские монастыри и др. Из кремлей представлены: Московский, Ростовский, Угличский,

Псковский, Смоленский, Астраханский и др. Из музеев-заповедников и музеев-усадьб представлены: Пушкинский музей-заповедник «Михайловское», «Спаское-Лутовиново» И.С. Тургенева, музей-усадьба А.С. Грибоедова «Хмелита», музей-усадьба Ф.И. Тютчева и др. Из особо охраняемых природных территорий в Атласе представлены: Валдайский национальный парк, Куршская коса, Самарская Лука, Сочинский заповедник и другие.

Особое место в подразделе «Культурное и природное наследие» отведено объектам Всемирного культурного (15 объектов) и природного наследия (8 объектов), которые на региональных картах и планах городов выделены специальным условным знаком. Кроме того, представлены их текстовые описания и фотографии, некоторые из которых проиллюстрированы также схемами.

Как видим, 4-й том Национального атласа России является поистине энциклопедическим сводом информации о культурном и природном наследии России, отраженном на высокопрофессионально и красочно выполненных картах, в текстовых фрагментах и множестве справочных данных. Это поистине уникальное картографическое произведение, предназначенное работникам науки, культуры, преподавателям и студентам вузов, краеведам, работникам сферы управления в центре и на местах, а также всем тем, кто заинтересован в изучении истории и культуры России, сохранении и приумножении ее наследия для будущих поколений.

Трудно переоценить значение перечисленных карт для развития географии туризма. Безусловно, и в дальнейшем географические и картографические исследования туристских ресурсов должны развиваться в единстве, взаимообогащая друг друга, создавая стимулы к более глубоким, обширным и нацеленным на практическое использование результатам.

Литература

1. Ведин Ю.А. Шульгин П.М. Новые подходы к сохранению и использованию культурного и природного наследия России // Известия Академии наук. Серия географическая. 1992. № 3. С. 90–99.
2. Карта «Москва. Духовное и историко-культурное наследие». Масштаб 1 : 50 000 — весь город; центр — масштаб 1 : 12 500. Отв. ред.: А.А. Лютый, А.И. Ельчанинов, В.В. Свешников. М.: Ин-т Наследия, 2000.
3. Карта «Новая Земля. Природное и культурное наследие». Масштаб 1 : 1 000 000; карта-врезка к ней «История открытий и исследований», масштаб 1 : 2 500 000. Отв. ред.: П.В. Боярский, А.А. Лютый. М.: Ин-т Наследия, 1995. 1 лист, многокрасочная.
4. Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия ЮНЕСКО (г. Париж, 17 октября – 21 ноября 1972 г.) // URL: <http://whc.unesco.org/archive/convention-ru.pdf> (дата обращения: 12.09.2011).
5. Национальный атлас России. Т. IV: История. Культура. М.: ПКО Картография, 2009. 495 с.
6. Теоретические основы рекреационной географии / Под ред. В.С. Преображенского. М.: Наука, 1975. 223 с.
7. Шульгин П.М. Комплексные программы сохранения и использования культурного и природного наследия // Ориентиры культурной политики. 1994. № 3. С. 51–60.

8. Шульгина О.В. Создание Национального атласа России — важный этап в истории отечественной науки, культуры и картографической деятельности // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2009. № 2. С. 9–16.

Literatura

1. Vedenin Yu.A., Shul'gin P.M. Novy'e podxody' k soxraneniyu i ispol'zovaniyu kul'turnogo i prirodnogo naslediya Rossii // Izvestiya Akademii nauk. Seriya geograficheskaya. 1992. № 3. S. 90–99.

2. Karta «Moskva. Duxovnoe i istoriko-kul'turnoe nasledie». Masshtab 1 : 50 000 — ves' gorod; centr — masshtab 1 : 12 500. Otv. red.: A.A. Lyuty'j, A.I. El'chaninov, V.V. Sveshnikov. M.: In-t Naslediya, 2000.

3. Karta «Novaya Zemlya. Prirodnoe i kul'turnoe nasledie». Masshtab 1 : 1 000 000; karta-vrezka k nej «Istoriya otkry'tij i issledovanij», masshtab 1 : 2 500 000. Otv. red.: P.V. Boyarskij, A.A. Lyuty'j. M.: In-t Naslediya, 1995. 1 list, mnogokrasochnaya.

4. Konvenciya ob oxrane vsemirnogo kul'turnogo i prirodnogo naslediya YuNESKO (g. Parizh, 17 oktyabrya – 21 noyabrya 1972 g.) // URL: <http://whc.unesco.org/archive/convention-ru.pdf> (data obrashheniya: 12.09.2011).

5. Nacional'ny'j atlas Rossii. T. IV: Istoriya. Kul'tura. M.: PKO Kartografiya, 2009. 495 s.

6. Teoreticheskie osnovy' rekreacionnoj geografii / Pod red. V.S. Preobrazhenskogo. M.: Nauka, 1975. 223 s.

7. Shul'gin P.M. Kompleksny'e programmy' soxraneniya i ispol'zovaniya kul'turnogo i prirodnogo naslediya // Orientiry' kul'turnoj politiki. 1994. № 3. S. 51–60.

8. Shul'gina O.V. Sozdanie Nacional'nogo atlasa Rossii — vazhny'j e'tap v istorii otechestvennoj nauki, kul'tury' i kartograficheskoy deyatel'nosti // Vestnik MGPU. Seriya «Estestvenny'e nauki». 2009. № 2. S. 9–16.

O.V. Shulgina

History of Mapping of Cultural and Natural Heritage of Russia in the Context of Development of Recreational Geography and Geography of tourism

The relationship of development of recreational and tourist mapping and geography of tourism is grounded. The author considered the peculiarities of the history of mapping of the cultural and natural heritage of Russia. The examples of outstanding cartographic works, reflecting the cultural and natural heritage of our country, are given.

Keywords: cartography; recreational geography; geography of tourism; natural and cultural heritage of Russia; stages of mapping; tourist maps; maps of heritage.

**Н.В. Строганова,
М.И. Подболотова**

Роль интерактивных методов в процессе обучения географии в условиях геоэкологической образовательной среды школы-интерната

В статье рассмотрены сущностные характеристики и особенности геоэкологической образовательной среды и примеры ее функционирования с помощью интерактивных методов в условиях школы-интерната, как актуальной психолого-педагогической проблемы. Приведены методические рекомендации по применению ряда интерактивных технологий.

Ключевые слова: геоэкологическая образовательная среда; интернатная образовательная среда; интерактивные методы; социализация; ролевые игры; метод проектов.

Современный этап отечественного образования характеризуется рядом дискуссий, в том числе активно с педагогической общественностью обсуждается вопрос о сущности и содержании образовательного процесса в условиях введения Федеральных образовательных стандартов, об условиях и среде, в которой сейчас происходит процесс обучения и развития. Поднимаются также проблемы эффективности образовательной среды в целом.

Образовательная среда — понятие специфичное, определяющее «индивидуальное лицо» школы, ее уникальность и неповторимость, с одной стороны, с чем связана трудность определения заранее заданных критериев для этого, а с другой стороны, образовательную среду как социальную систему можно оценить с позиций «эффективности школы» — качество учебно-воспитательного процесса, материально-технических условий, благоприятный эмоциональный климат, личностные достижения обучающихся и т. д.

Различные аспекты сущности и содержания понятия «образовательная среда», подходы и технологии ее проектирования изучались такими исследователями, как Н.Б. Крылова, В.А. Петровский, Е.С. Полат, В.И. Слободчиков, М.В. Кларин, А.В. Хуторской, В.А. Ясвин и др.

Так, В.И. Слободчиков, изучая цели и функционал образовательной среды, обращает внимание на то, что она является необходимым составляющим элементом механизма развития ребенка. Истоки ее находятся в предметной культуре общества. Автор обращает особое внимание на то, что границы содержания образовательной среды и ее состав в образовательном процессе образуют два полюса — предметность культуры и внутренний мир человека [6].

Определяя условия формирования образовательной среды, В.И. Слободчиков говорит о необходимости учета имеющегося социокультурного содержания. При этом он отмечает, что основной задачей учителя будет являться не внесение в образовательную среду ученика все новых и новых компонентов, а организация свободного образовательного взаимодействия с уже существующими и выделенными для учебных целей объектами внешнего мира. В результате взаимодействия с окружающей средой ученик приобретает необходимый опыт, навыки рефлексии, которые он трансформирует в знания [6].

С точки зрения В.А. Ясвина, школьная образовательная среда представляет собой совокупность различных материальных средств образования и межличностных отношений, устанавливающихся между администрацией, педагогами, учащимися и родителями. Исследователь отмечает, что все составляющие образовательной среды взаимосвязаны и влияют друг на друга. Каждый участник образовательного процесса в школьной среде, осуществляя свою деятельность, использует пространственно-предметные элементы среды в контексте социальных, социокультурных отношений. По мнению В.А. Ясвина, образовательная среда — система влияний и условий формирования личности по заданному образцу, а также возможностей для ее развития, содержащихся в социальном и пространственно-предметном окружении. В связи с этим автором выделяются следующие компоненты образовательной среды: субъектный (субъекты образовательного процесса), социальный (социальное окружение), пространственно-предметный (пространственно-предметное окружение) и психодидактический (технологический компонент образовательной среды) [10].

А.В. Хуторской под образовательной средой понимает естественное или искусственно создаваемое социокультурное окружение ученика, включающее различные виды средств и содержания образования, способные обеспечивать продуктивную деятельность ученика [11].

Образовательная среда создает зону ближайшего развития школьника, условия для того, чтобы его личность непрерывно менялась, развивалась, полноценно интегрировалась в общество и была нацелена на совершенствование личности [3].

Таким образом, анализ работ по проблеме понимания сущности понятия «образовательная среда» показывает, что в его определении существуют различные авторские позиции, которые можно свести к следующему:

– это создаваемое социокультурное окружение обучающегося, которое включает в себя разнообразные средства и содержание образования, направленные на обеспечение его успешной деятельности;

– это комплекс, совокупность условий, в которых происходит жизнь обучающегося, которые взаимодействуют, влияют друг на друга и обеспечивают механизмы его эффективного обучения, воспитания и развития.

Новая образовательная парадигма, заданная в Федеральных государственных образовательных стандартах, акцентирует внимание на том, что необходимо сместить цели образования, помочь развить метапредметные и личностные образовательные результаты обучающихся, осознать и обогатить свои жизненные цели, выстроить свои отношения с внешним миром, найти свое место и понять свою социальную роль на основе диалога, видеть и использовать преимущества личностного роста и самосозидания.

Данные идеи могут быть эффективно реализованы при условии использования подхода, позволяющего сместить акцент в деятельности учителя с активного педагогического воздействия на личность обучающегося в область формирования «образовательной среды», в которой будет происходить трансформация знаний и опыта, его самообучение и саморазвитие. При этом сформированная образовательная среда создаст благоприятные условия и возможности для включения внутренних механизмов развития обучающегося на основе его активного включения во взаимодействие с объектами этой среды.

В контексте нашего исследования данный тезис можно подтвердить положениями «теории возможностей» Дж. Гибсона [2].

Так, рассматривая проблемы категории возможностей, исследователь особо отмечает фактор активного начала человека-субъекта, который осваивает свою жизненную среду. При этом возможность будет зависеть как от свойств этой среды, так и от свойств самого человека. То есть существует прямая зависимость успешного, свободного и активного саморазвития личности от полноты использования ею возможностей среды. Дж. Гибсон говорит, что человек — это одновременно продукт и творец своей среды, которая ему дает жизненную основу и предоставляет возможности для интеллектуального, морального, общественного и духовного развития [2].

Обстановка и воспитание детей-сирот, находящихся в школе-интернате, значительно отличаются от условий в семьях. В частности, интернатная система лишает возможности использования всех воспитательных сред. В результате этого слабо развиты некоторые личностные компетенции: личностная, социальная, общекультурная, интеллектуальная, коммуникативная. Установлено, что все особенности детей этого контингента составляют единую проблему их психологической адаптации в конкретных социальных условиях.

В процессе проектирования геоэкологической предметной среды при обучении географии в условиях школы-интерната нами была определена основная цель обучения, которую, в силу описанной выше специфики, мы видим в формировании социально значимых качеств личности воспитанников через содержание геоэкологических знаний и деятельностные формы работы как одного из условий их успешной социальной адаптации.

Мы полагаем, что геоэкологическая предметная среда должна являться составной частью общей образовательной среды школы-интерната и состоять из взаимосвязанных компонентов: предметно-содержательного, социального и организационно-технологического, играющих строго определенную роль в достижении конкретных дидактических целей и обеспечивающих соответствующее качество образования.

При этом системообразующим фактором должен стать результат функционирования геоэкологической предметной среды — формирование и развитие социально значимых качеств личности средствами геоэкологического обучения как одного из условий ее успешной социальной адаптации.

Совершенно очевидно в данной ситуации, что особый упор следует делать на такие методы и формы обучения школьников, которые способствовали бы формированию способностей и желания молодых людей активно участвовать в жизни общества. В последнее время в список социальных потребностей (ясно, что этот список далеко не сформирован окончательно) попали следующие необходимые сегодня качества личности: владение универсальными способами деятельности, коммуникативными навыками, навыками коллективного труда, владение специфическими навыками учебного труда (способность к самообразованию), нормы и эталоны социальной жизнедеятельности (воспитанность). Если ученик будет обладать указанными свойствами, то он сможет, с большей долей вероятности, реализоваться в современном обществе [5].

В этом отношении школьное географическое образование, раскрывающее перед учениками пространственное разнообразие жизни и деятельности людей, показывающее роль человека и человечества в географической среде, вклад людей в развитие мировой цивилизации, объясняющее взаимосвязи и взаимозависимости компонентов окружающей среды, целостности мира, позволяющее видеть, понимать и оценивать сложную систему взаимосвязей между людьми, территорией и окружающей обстановкой, имеет огромные возможности в формировании социально значимых качеств личности средствами реализации идей интерактивного подхода в обучении.

Слово «интерактивный» происходит от слов *inter* — взаимный, и *act* — действовать. В данном случае речь идет об особом способе взаимодействия между учителем и учеником.

Сама идея интерактивного обучения возникла в середине 1990-х годов с появлением первого веб-браузера и началом развития сети Интернет. Поэтому одна из трактовок понятия «интерактивное обучение» — это обучение с использованием компьютерных сетей и ресурсов Интернета. Однако в настоящее время используется более широкое толкование интерактивного обучения — как способность взаимодействовать или находиться в режиме диалога с чем-либо (например, компьютером) или кем-либо (человеком).

Следует заметить, что интерактивные методы обучения ориентированы на широкое взаимодействие учеников не только с учителем, но и друг с другом,

на доминирование активности учащихся в процессе обучения, на организацию социального партнерства.

Цель интерактивного обучения — создание комфортных условий обучения, при которых обучающийся чувствует свою успешность, интеллектуальную состоятельность, что делает процесс обучения более продуктивным, качественным, что особо актуально в такой образовательной среде, как школа-интернат.

Учитывая сущность понятия социального партнерства и потенциальные возможности географии и ее геоэкологической составляющей, при планировании методических стратегий ее освоения воспитанниками с четкой ориентацией на созданную предметную геоэкологическую среду и социализацию, учителю следует опираться на ряд принципов:

- на максимальное разнообразие форм организации учебной деятельности на уроке;
- на усиленное внимание к организации внеучебной деятельности воспитанников, в основе которой должны быть заложены групповые и коллективные формы работы;
- на создание условий для совместной работы учащихся с педагогами, муниципалитетами, организациями и другими субъектами общественной жизни;
- на свободу выбора учащимися сферы приложения исследовательских усилий, социальной активности.

Место учителя при интерактивном обучении — направлять деятельность учащихся на достижение поставленных целей обучения. Учебный процесс при интерактивном обучении организуется с учетом включенности в процесс познания всех без исключения учеников класса. Совместная деятельность проявляется в том, что каждый учащийся вносит свой вклад в общее дело, идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности.

В ходе учебного процесса организуются индивидуальная, парная и групповая работа, проектная работа, осуществляется работа с документами и различными источниками информации и др. Среди интерактивных форм занятий хотелось бы отметить и такие, как: эвристическая беседа, тренинги, «мозговой штурм», интерактивная лекция, учебная дискуссия, кейс-метод — анализ конкретных практических ситуаций, деловые и ролевые игры и др.

Примером одной из продуктивных форм реализации принципа разнообразия форм учебной деятельности на уроке географии могут являться ролевые игры. При этом учителю следует помнить, что ролевая игра — это такая игра, в ходе которой складывается и совершенствуется управление поведением. Следует, однако, учитывать, что если подросток не видит жизненного значения игры, то у него исчезает к ней интерес, а значит, мотивация и, наконец, ценность знания или навыка, которые он мог бы получить [9].

Ролевая игра — это игра, которая строится на развитии определенного сюжета с помощью заданных вводных данных как основы отношений между реальными людьми в определенной ситуации. При этом развитие событий

зависит от инициативности, фантазии и жизненного опыта участников, поэтому ролевая игра только намечается учителем и далее развивается, подчиняясь жанру конечного результата, принятой группой логике совместной деятельности, интересам участников игры. Конечным результатом такой игры обязательно должен стать какой-либо общий продукт — фотостенд, видеосюжет, картина, модель, схема, призыв, обращение и пр. Учитель здесь выступает как «скрытый координатор», роль которого весьма велика — планирование, анализ деятельности, обобщение, корректировка, организация рефлексии, оценка. Конечно, ролевая игра является своеобразным феноменом процесса социализации личности, поэтому особо актуально ее использовать в старших классах. Геоэкологическая тематика таких игр весьма обширна и зависит только от творчества учителя и его владения активными формами обучения и развития. Приведем несколько примеров: «Как создать экологическую тропу во дворе школы для младших классов?»; «Как разнообразить ландшафт школьной территории?»; «Как решать экологические ситуации, возникающие в нашей повседневной жизни?».

Другой, не менее эффективной формой педагогической практики, способствующей формированию у воспитанников самостоятельности, ответственности за свою деятельность, уважительному и равноправному взаимодействию с партнерами, является метод ученического проектирования или метод проектов. По определению Е.С. Полат, «метод проектов — это совместная деятельность учителя и учащихся, направленная на поиск решения возникшей проблемы, проблемной ситуации» [4]. То есть метод проектов рассматривается как самостоятельная дидактическая единица, включающая в себя совокупность приемов, операций по овладению знанием и деятельностью в определенной предметной области. Значение же метода проектов в реализации социально-значимых функций образования, как отмечают ряд ученых, таково [1; 7; 8]:

- научить самостоятельно добывать нужную информацию, самостоятельно и критически мыслить;
- научить размышлять, опираясь на факты и закономерности, и делать обоснованные выводы;
- научить принимать аргументированные решения на основе доказательств;
- научить взаимодействовать, работать в команде, примерять на себя и выполнять разные социальные роли.

Все перечисленные выше интеллектуальные и социально-значимые компетенции как раз и относятся к деятельности человека и социальному взаимодействию человека и социальной сферы.

Рассмотрим один из таких проектов. Название проекта: «Знай и люби свой край». *Цель проекта*: создание эколого-краеведческого портрета своего района путем комплексного изучения его природы, истории, культуры. Партнеры проекта: муниципальная администрация, окружное управление образованием,

районное управление образованием, методическое объединение учителей географии, учителя географии, воспитанники 8–10 классов.

Преимущества проекта: с образовательной точки зрения — непрерывность экологического образования; возможность критического осмысления; интерактивный процесс общения; междисциплинарность; процесс, направленный на опыт и действия. С организационной точки зрения — проект не дорогостоящий, легко применим в школах; с социальной точки зрения — вносит вклад в процесс обновления общества; строит мосты между политиками, администраторами и гражданами; с точки зрения участников проекта — дает возможность представить реальные попытки защиты окружающей среды.

Таким образом, реализация в школах-интернатах интерактивных методов обучения — это насущная потребность, поскольку очевидно, что успешнее будет развиваться тот молодой человек, который открыт для сотрудничества, быстрее реагирует на общественные изменения, ищет новые ресурсы для движения вперед, что возможно лишь в интерактивном формате организации процесса обучения.

Чем активнее школа станет будить внутри и вокруг себя инициативу, используя все возможности созданной образовательной среды, тем скорее она получит общественную поддержку, а выпускники приобретут такие важные для любого общества социально значимые качества личности, как инициативность, ответственность, гражданственность, патриотизм, чувство долга, миролюбие, социальная активность.

Литература

1. *Галковская И.* Сетевое взаимодействие и социальное партнерство в муниципальном образовательном пространстве // Директор школы. 2007. № 2. С. 5–14.
2. *Гибсон Дж.* Экологический подход к зрительному восприятию: пер. с англ. / Общ. ред. А.Д. Логвиненко. М.: Прогресс, 1988. 464 с.
3. *Ковалев Г.А.* Психологическое развитие ребенка и жизненная среда // Вопросы психологии. 1993. № 1. С. 13–23.
4. *Полат Е.С.* Метод проектов: история и теория вопроса // Проблемы и перспективы теории и практики ученического проектирования: сб. ст. / Под ред. Н.Ю. Пахомовой. М.: МИОО, 2005. С. 20–30.
5. *Прокофьева Л.Б.* Взгляд на качество образования с позиций методологического подхода // Модернизация современного образования: теория и практика: сб. науч. тр. / Под ред. И.М. Осмоловской. М.: ИТиИП РАО, 2004. 503 с.
6. *Слободчиков В.И.* О понятии образовательной среды в концепции развивающего образования. М.: Эксплицентр РОСС, 2000. 230 с.
7. *Филлипова Е.Ф.* Социальное партнерство — условие развитие школы // Справочник руководителя образовательного учреждения. 2004. № 6. С. 38–41.
8. *Хоменко И.* Школа и родители: этапы развития социального партнерства // Директор школы. 2007. № 4. С. 83–89.
9. *Эльконин д.Б.* Психология игры. М.: Владос, 1999. 360 с.
10. *Ясвин В.А.* Образовательная среда: от моделирования к проектированию. М.: Смысл, 2001. 365 с.

11. Хуторской А.В. Модель образовательной среды в дистанционном эвристическом обучении // Эйдос. 2005. 1 сентября [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eidos.ru/journal/2002/0423.htm>.

Literatura

1. Galkovskaya I. Setevoe vzaimodejstvie i social'noe partnerstvo v municipal'nom obrazovatel'nom prostranstve // Direktor shkoly'. 2007. № 2. S. 5–14.

2. Gibson Dzh. E'kologicheskij podxod k zritel'nomu vospriyatiyu: per. s angl. / Obshh. red. A.D. Logvinenko. M.: Progress, 1988. 464 s.

3. Kovalev G.A. Psixologicheskoe razvitie rebenka i zhiznennaya sreda // Voprosy' psixologii. 1993. № 1. S. 13–23.

4. Polat E.S. Metod proektov: istoriya i teoriya voprosa // Problemy' i perspektivy' teorii i praktiki uchenicheskogo proektirovaniya: sb. st. / Pod red. N.Yu. Paxomovoj. M.: MIOO, 2005. S. 20–30.

5. Prokof'eva L.B. Vzglyad na kachestvo obrazovaniya s pozicij metodologicheskogo podxoda // Modernizaciya sovremennogo obrazovaniya: teoriya i praktika: sb. nauch. tr. / Pod red. I.M. Osmolovskoj. M.: ITiP RAO, 2004. 503 s.

6. Slobodchikov V.I. O ponyatii obrazovatel'noj sredy' v koncepcii razvivayushhego obrazovaniya. M.: E'kopsicentr ROSS, 2000. 230 s.

7. Fillipova E.F. Social'noe partnerstvo — uslovie razvitie shkoly' // Spravochnik rukovoditelya obrazovatel'nogo uchrezhdeniya. 2004. № 6. S. 38–41.

8. Xomenko I. Shkola i roditeli: e'tapy' razvitiya social'nogo partnerstva // Direktor shkoly'. 2007. № 4. S. 83–89.

9. E'l'konin d.B. Psixologiya igry'. M.: Vlados, 1999. 360 s.

10. Yasvin V.A. Obrazovatel'naya sreda: ot modelirovaniya k proektirovaniyu. M.: Smy'sl, 2001. 365 s.

11. Xutorskoj A.V. Model' obrazovatel'noj sredy' v distancionnom e'vristical'nom obuchenii // E'jdos. 2005. 1 sentyabrya [E'lektronny'j resurs]. URL: <http://www.eidos.ru/journal/2002/0423.htm>.

*N.V. Stroganova,
M.I. Podbolotova*

The Role of Interactive Methods in the Process of Teaching Geography in the Conditions of Geo-Ecological Educational Environment of the Boarding School

The article considers the essential characteristics and peculiarities of geo-ecological educational environment and examples of its operation by means of interactive methods in the conditions of a boarding school, as topical psychological and pedagogical problem. The author adduces methodical recommendations on the application of a number of interactive technologies.

Keywords: geo-ecological educational environment; residential educational environment; interactive methods; socialization; role plays; method of projects.

Ю.М. Гришаева

Эколого-профессиональная компетентность личности как условие и результат проектирования образовательного пространства¹

В статье рассматриваются актуальные предпосылки сокращения негативного влияния человека на окружающую среду через проектирование экологически значимых результатов образовательного процесса в условиях гуманитарного вуза.

Ключевые слова: окружающая среда, глобальное экологическое равновесие, экологическая культура, образовательное пространство.

В качестве основных актуальных направлений экологической политики России на основе задач, изложенных в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р), определены: экология производства, экология человека, экологический бизнес и экология природной среды, предполагающие соответственно: поэтапное сокращение негативного воздействия на окружающую среду антропогенных источников; создание экологически безопасной и комфортной обстановки в местах проживания населения; создание эффективного экологического сектора экономики; сохранение природной среды. В указанном выше документе делается акцент, что успешная реализация Программы экологического развития должна стать важнейшим вкладом России в сохранение глобального биосферного потенциала и поддержание глобального экологического равновесия. Принимая во внимание масштаб поставленных целей, можно предположить, что их достижение реализуемо лишь при условии разработки и внедрения в социальную практику качественно новой парадигмы и соответствующих моделей профессионального образования, которые смогут обеспечить подготовку нового поколения профессионалов — носителей экокультурных ценностей и смыслов. Следует отметить, что на философско-методологическом уровне, в частности, на уровне философии экологии, существуют оформленные в научном дискурсе соответствующие размышления, а именно: «...необходимо использовать в практической общественной деятельности знание теоретических

¹ Статья подготовлена при поддержке РГНФ «Экология человека: фактор культуры. Развитие экологической культуры детей и молодежи в информационном обществе» (номер проекта 13-06-00479).

начал жизни и учитывать специфику существования живого вещества как биогенной основы формирования биосферы, ее развития и вероятной степени коэволюционного развития общества и природы» [6: с. 5].

Обратимся к содержанию понятия «эколого-профессиональная компетентность личности» через соотнесение его содержания с понятием «экологическая культура личности». «Экологическая культура — не еще одно направление, аспект культуры, а новое качество культуры, отражение целостного мира на основе его практического, интеллектуального и духовного постижения» [7: с. 13]. Под экологической культурой, с точки зрения философии, следует понимать интегративное качество личности, характеризующее ее мировоззрение, сознание, поведение и деятельность, отражающие ее коэволюционное отношение к природе и другим людям. В исследованиях, направленных на раскрытие сущности экологической культуры личности, подчеркивается важность взаимодействия внешних и внутренних факторов в процессе ее формирования: «Экологическая культура личности формируется в результате взаимодействия внешних факторов — таких как уровень культурно-исторического развития цивилизации, общественное экологическое мировоззрение, общественное экологическое сознание, цивилизационные потребности, образовательная среда, содержание образования и воспитания, социальные условия и т. д., а также внутренние индивидуальные особенности человека (психофизиологические свойства, способности и задатки, генетические особенности). Являясь частью общечеловеческой культуры, экологическая культура определяет характер и качественный уровень отношений между человеком и социоприродной средой. Она выражается в системе ценностных ориентаций, мотивирующей экологически обоснованную деятельность, и реализуется во всех видах и результатах человеческой деятельности, связанных с познанием, использованием и научно обоснованным преобразованием природы и общества, а также в поведении человека» [8: с. 194].

В свою очередь, под *профессиональной компетентностью* в широком смысле мы понимаем результат профессионального обучения специалиста в образовательном учреждении профессионального образования. Руководствуясь действующими ФГОС ВПО под профессиональной компетентностью выпускника вуза мы понимаем его способность и готовность к профессиональной деятельности, включающей владение на необходимом уровне общекультурными, общепрофессиональными, профессиональными компетенциями, а также минимальный опыт деятельности в профессиональной сфере. Таким образом, компонентами профессиональной компетентности специалиста выступают группы компетенций (ОК — общекультурные компетенции; ОП — общепрофессиональные компетенции; ПК — профессиональные компетенции), заключающие в себе потенциал для формирования профессионально-значимых качеств личности, опыта профессиональной деятельности и профессионально-предметных знаний (лично-ориентированный, практико-ориентированный и предметно-ориентированный уровни образовательного процесса).

Таким образом, под *эколого-профессиональной компетентностью личности* мы понимаем качество профессиональной компетентности специалиста гуманитарного профиля, организующее его способность и готовность к эколого-профессиональной деятельности. Под эколого-ориентированной (в том числе эколого-профессиональной) деятельностью нами понимается деятельность, имеющая эколого-практические, природоохранные, природосохранные и т. п. цели. Включение личности в эколого-ориентированную деятельность выступает основным (системообразующим) фактором экологического образования, которое позволяет в полной мере использовать экологические, педагогические и психологические принципы и закономерности формирования экологоориентированного мировоззрения [5: с. 47].

Из приведенных выше определений можно сделать заключение, что социальная (образовательная) среда включает, наряду с тождественными социальному (образовательному) пространству, условия (возможности) для *существования* человека, в то время как социальное (образовательное) пространство имеет своей характерной чертой условия (возможности) для *развития* личности. Данный вывод согласуется, на наш взгляд, с мнением С.Н. Глазачева, И.В. Вагнер [2] о том, что понятие «среда» и «пространство» не тождественны, при этом среда рассматривается как данность, которая не является результатом конкретной деятельности конкретного человека, а пространство, напротив, появляется в результате освоения субъектом этой данности.

Таким образом, условием существования образовательного пространства является «самодвижение», «саморазвитие», «самопроектирование» личности в отношении факторов окружающей его среды. Другими словами, личность, взаимодействуя с частью образовательной среды, прежде всего с той ее частью, к которой она имеет доступ (как в физическом, так и в интеллектуальном смысле), сама формирует так называемый *контент* пространства. Под последним мы понимаем процессуально-содержательную характеристику направленного взаимодействия субъекта и среды. Здесь важно заметить, что в системе «личность – пространство – среда» посредством пространства трансформируется как среда под воздействием личности, так и сама личность изменяется в ходе освоения части среды. Данное утверждение справедливо в отношении методологической сущности экопедагогического подхода в целостном образовательном процессе, поскольку корень «эко» этимологически подразумевает «дом», «жилище», «среда». Итак, субъект образовательного процесса, неизбежно интериоризуя ценности и смыслы, транслируемые аттракторами среды, стремится к проектированию индивидуальной системы развития-взаимодействия, т. е. к индивидуализированному «пространству развития».

Таким образом, выстраивая образовательный процесс с позиции проектирования образовательного пространства, нельзя не учитывать два главных фактора: во-первых, данное пространство будет носить индивидуализированный характер («среда развития (обретения) индивидуальности» [5], и будет преломляться сквозь призму личностных свойств, опыта предшествующей деятельности, а также субъективных целей участников педагогического

взаимодействия. Мы согласны с мнением А.В. Гагарина, который рассматривает «экологоориентированную профессиональную образовательную среду как пространство социально-экологического образования студенческой молодежи, продуктивного формирования профессионально экологической культуры будущего специалиста как качественного позитивного изменения его личности посредством включения в экологоориентированную деятельность, что создает возможность для раскрытия еще не проявившихся экологоориентированных интересов и способностей студентов и развития уже проявившихся; для развития способности студентов быть субъектами своего познавательного и личностно-профессионального развития, в том числе в экологических областях знаний и умений; для развития экологического сознания субъектов эколого-образовательного процесса в соответствии с их *индивидуальными* (курсив мой. — Ю.Г.) особенностями и интересами» [1: с. 21]. Во-вторых, пространство развития субъектов образовательной деятельности будет иметь контекстуальный ограниченный ракурс, исходя из возможностей самой среды. Подчеркивая эту мысль, О.Н. Яницкий пишет: «Как интенция социального познания, средовой подход означает стремление понять и реконструировать ту сложную систему взаимодействий формального знания, экспертов, граждан и изменяющегося контекста, который складывается в процессах формирования экологических решений. Данный подход означает замену формальной логики и позитивной науки неформальными размышляющими рамками практически ориентированного разума, т. е. *рассуждением-в-контексте*» [9: с. 122].

Принимая во внимание все сказанное выше, отметим, что сущность эколого-профессионального образовательного пространства, на наш взгляд, следует понимать в двух аспектах: во-первых, как набор образовательных возможностей (компетенций), т. е. потенциал для личностно-профессионального развития будущего специалиста; во-вторых, как результат освоения образовательных возможностей отдельной личностью и индивидуальное проектирование ею уникальной образовательной траектории в зависимости от ее способностей, потребностей, интересов и т. п. [4: с. 58.].

Таким образом, эколого-профессиональная компетентность личности выступает в качестве условия (набора образовательных возможностей) и результата (индивидуального эколого-профессионального образовательного пространства) проектирования образовательного пространства, имеющего своей целью развитие экологической культуры личности.

Литература

1. Гагарин А.В, Новиков С.О. Особенности развития экологической компетентности будущего специалиста в экологоориентированной акмеологической среде // Психологические инновации в образовании (XXVI Мерлинские чтения)»: мат-лы Всероссийской научно-практич. конфер. (г. Пермь, 20–22 сентября 2011 г.). Пермь: Изд-во Пермского гос. пед. ун-та, 2011, 2011. 316 с.
2. Глазачев С.Н., Вагнер И.В., Полева М.П. Моделирование пространства формирования экологической культуры: теоретический аспект // ЭПНИ «Вестник

Международной академии наук. Русская секция». 2011. № 1. URL: <http://www.heraldrsis.ru/online/2011/1/205/> (Дата обращения: 01.12.2014).

3. *Гришаева Ю.М.* Экологическая компетентность личности в гуманитарном образовательном пространстве. М.: МГПИ, 2012. 92 с.

4. *Гришаева Ю.М.* Проектирование педагогической системы формирования экопрофессиональной компетентности студентов гуманитарного вуза // Акмеология. 2012. № 4. С. 55–60.

5. *Иващенко А.В., Панов В.И., Гагарин А.В.* Экологоориентированное мировоззрение личности. М.: РУДН, 2008. 422 с.

6. *Колосова О.Ю.* Проблемное поле философии экологии // Философское образование. 2013. № 1 (27). С. 68–73.

7. *Мазур И.И., Козлова О.Н., Глазычев С.Н.* Путь к экологической культуре. М.: Горизонт, 2001. 194 с.

8. *Несговорова Н.П., Савиных В.Л.* Интегративный подход к экологическому образованию // Философия образования. 2009. № 1. С. 192–199.

9. *Яницкий О.Н.* Экологическая культура: очерки взаимодействия науки и практики. М.: Наука, 2007. 271 с.

Literatura

1. *Gagarin A.V., Novikov S.O.* Osobennosti razvitiya e'kologicheskoy kompetentnosti budushhego specialista v e'kologoorientirovannoy akmeologicheskoy srede // Psichologicheskie innovacii v obrazovanii (XXVI Merlinskije chteniya): mat-ly' Vserossijskoj nauchno-praktich. konfer. (g. Perm', 20–22 sentyabrya 2011 g.). Perm': Izd-vo Permskogo gos. ped. un-ta, 2011, 2011. 316 s.

2. *Glazachev S.N., Vagner I.V., Poleva M.P.* Modelirovanie prostranstva formirovaniya e'kologicheskoy kul'tury': teoreticheskij aspekt // E'PNI «Vestnik Mezhdunarodnoj akademii nauk. Russkaya sekciya». 2011. № 1. URL: <http://www.heraldrsis.ru/online/2011/1/205/> (Data obrashheniya: 01.12.2014).

3. *Grishaeva Yu.M.* E'kologicheskaya kompetentnost' lichnosti v gumanitarnom obrazovatel'nom prostranstve. M.: MGPI, 2012. 92 s.

4. *Grishaeva Yu.M.* Proektirovanie pedagogicheskoy sistemy formirovaniya e'ko-professional'noj kompetentnosti studentov gumanitarnogo vuza // Akmeologiya. 2012. № 4. S. 55–60.

5. *Ivashhenko A.V., Panov V.I., Gagarin A.V.* E'kologoorientirovannoe mirovozzrenie lichnosti. M.: RUDN, 2008. 422 s.

6. *Kolosova O.Yu.* Problemnoe pole filosofii e'kologii // Filosofskoe obrazovanie. 2013. № 1 (27). S. 68–73.

7. *Mazur I.I., Kozlova O.N., Glazy'chev S.N.* Put' k e'kologicheskoy kul'ture. M.: Gorizont, 2001. 194 s.

8. *Nesgovorova N.P., Saviny'x V.L.* Integrativny'j podxod k e'kologicheskomu obrazovaniju // Filosofiya obrazovaniya. 2009. № 1. S. 192–199.

9. *Yaniczkij O.N.* E'kologicheskaya kul'tura: ocherki vzaimodejstviya nauki i praktiki. M.: Nauka, 2007. 271 s.

J.M. Grishaeva

**Ecological and Professional Competence of the Person
as a Condition and a Result of Designing Educational Space**

The article considers current prerequisites of reducing the negative impact of human activities on the environment through the design of ecologically significant results of the educational process in the conditions of liberal arts university.

Keywords: environment; global ecological balance; ecological culture; educational space.

На книжной полке

Продолжаем публикацию материалов выдающихся представителей науки, посвященных перспективам развития знаний о природе. Представляем завершающую главу книги Льва Гумилёва¹ «Конец и вновь начало. Популярные лекции по народоведению»².

Л.Н. Гумилёв

Конец и вновь начало. Слово о науке

В глубокой древности

Когда Наука была в зачатке, люди представляли мир как собрание неподвижных предметов: звезд, гор, морей, а если им приходилось наблюдать движение — смену дня и ночи, произрастание трав или старение своих близких, то они считали эти формы движения цикличными. Осуждать их за это было бы несправедливо: ведь обыватели XX в. воспринимают мир так же.

Однако уже Гесиод уловил линейное течение мирообразования: эпоха Урана — пространство без времени и энергии; эпоха Хроноса — добавление времени с броуновским движением чудовищ; эпоха Зевса — добавка энергии (молний). Это было примитивное учение об эволюции, прогрессе и линейном времени. В наше время оно сохранилось в геологии — учении о смене эр: палеозоя, мезозоя, кайнозоя.

Великий Гераклит сформулировал учение о вечной изменчивости: «Все течет, все изменяется, никто не может дважды войти в один и тот же поток, и к смертной сущности никто не прикоснется дважды!», а Зенон доказал, что движения нет,

¹ Гумилёв Лев Николаевич (1912–1992) — выдающийся отечественный историк-этнолог, археолог и географ, создатель пассионарной теории этногенеза, до настоящего времени являющейся предметом широкой научной полемики в профессиональной среде. Участник более двадцати геолого-археологических экспедиций. Автор 12 монографий и более 200 статей.

² Работа «Конец и вновь начало. Популярные лекции по народоведению» представляет собой цикл лекций, прочитанных в 80-е г. XX в. в Москве и Ленинграде и собранных автором в одну книгу, впервые изданную в 1990 г. в издательстве «Наука». Фрагмент печ. по изд.: Гумилёв Л.Н. «Конец и вновь начало. Популярные лекции по народоведению». М.: Айрис-Пресс, 2003. 384 с.

ибо Ахилл не может догнать черепаху. Оба умозрительных заключения делают науку бессмысленной; гераклитовское — потому что описывать исчезающие и неповторимые феномены невозможно, а зеноновское — потому что без движения к предметам изучения нельзя приблизиться для обследования их. Потому-то научное познание заменилось софистикой, и Горгий имел право сформулировать свои три тезиса: 1) «Ничего нет!»; 2) «Если бы что-нибудь было, оно было бы непознаваемо!»; 3) «Если бы познание существовало, его было бы нельзя передать!...» Тупик!

Как ни странно, все эти три философских подхода к Науке дожили до XX в., изменив формы, но не настолько, что бы их нельзя было распознать.

Философские построения оказались неверными. Конечно, река и смертное тело изменяются, но в пределах законного допуска; следовательно, повторное «прикосновение» к ним возможно. Апорию Зенона, утверждавшую, что движение — лишь наше восприятие, поскольку оно немислимо, опровергало появление дифференциального исчисления: оказалось, что движение, которое действительно основа всего мироздания, не только наблюдаемо, но и мыслимо, причем непротиворечиво.

Да, стабильными можно назвать те явления и предметы, которые изменяются медленно, но и тут нужно учитывать, что характер изменений определяется не столько видимостью такового, сколько диалектическими законами: переходом количества в качество, единством и борьбой противоположностей и отрицанием отрицания. Эти законы подсказывают ученым необходимость учитывать третий вид движения — колебательное, которое, как мы увидим, лежит в основе многих явлений, в том числе и этногенеза.

Факт этнического изменения внутри системы определяется либо накоплением, либо растратой энергии живого вещества биосферы (биохимической), а устойчивость неоднородной системы — законом единства и борьбы противоположностей. Дискретность этногенезов и этнической истории, или, что то же, существование «начал» и «концов», есть прямое проявление закона отрицания отрицания, согласно которому рождение и смерть любой системы неразрывно связаны друг с другом. Диалектика, и только она, позволит решать поставленную нами задачу.

Тезис

Поставим следующий вопрос: к компетенции какой науки — естественной или гуманитарной — относится все то, что сказано выше о динамике этноса?

Для ответа нам прежде всего потребуется само понятие гуманитарных и естественных наук. Принято думать, что гуманитарные науки — это те, которые изучают человека и его деяния, а естественные науки изучают природу — живую, мертвую и косную, т. е. ту, которая никогда не была живой.

Это деление неконструктивно и полно противоречий, делающих его бессмысленным. Медицина, физиология и антропология изучают человека, но не являются гуманитарными науками. Древние каналы и развалины городов, превратившиеся в холмы — антропогенный метаморфизированный рельеф, находятся в сфере

геоморфологии — науки естественной. И наоборот, география до XVI в., основанная на легендарных, часто фантастических рассказах путешественников, переданных через десятые руки, была наукой гуманитарной, так же как геология, основанная на рассказах о Всемирном потоке и Атлантиде. Даже астрономия до Коперника была наукой гуманитарной, основанной на изучении текстов Аристотеля, Птолемея, а то и Косьмы Индикоплова¹. Люди предпочитали жить на плоской земле, окруженной океаном, нежели на шарике, висящем в бесконечном пространстве — Бездне. Эти мнения бытуют еще и ныне, несмотря на всеобщее среднее образование. Отсюда видно, что различие между гуманитарными и естественными науками не принципиально, а, скорее, стадияльно. В.И. Вернадский еще в 1902 г. отметил: «В XVIII в. работы натуралиста в геологии и физической географии напоминали приемы и методы, царившие еще недавно в этнографии и фольклоре. Это неизбежно при данной фазе развития науки» [3: с. 200].

Исходя из сказанного, легко заключить, что деление образов мысли, тем самым и наук, по предмету изучения неправомерно. Гораздо удобнее деление по способу получения первичной информации. Тут возможны два подхода: чтение книг или выслушивание сообщений (легенд, мифов и т. д.) и наблюдение, иногда с экспериментом.

Первый способ соответствует гуманитарным наукам, царицей коих является филология. Второй — естественным наукам, которые следует подразделить на математизированные и описательные. Математизированные имеют дело с символами; описательные — с феноменами. К числу последних относятся география и биология.

Причина такого странного размежевания наук глубока, но и она описана В.И. Вернадским, назвавшим ее «бессознательным научным дуализмом». Он разъяснил этот тезис так: «Под именем дуалистического научного мировоззрения я подразумеваю тот своеобразный дуализм... когда ученый-исследователь противопоставляет себя — сознательно или бессознательно — исследуемому миру... Получается фантазия строгого **наблюдения** ученым-исследователем совершающихся **вне его** процессов природы как целого» [3: с. 39]. Так, но филолог неизбежно находится вне изучаемого им текста. Иначе он не может работать. Значит, научный дуализм, столь вредный в естественных науках, — наследие гуманитарных навыков, перенесенных в чуждую им область.

Тут разница принципиальная. То, что гуманитарий рассматривает извне, то естествоиспытатель должен стараться рассмотреть изнутри. Ибо сам находится в биосфере, потоке постоянных изменений. В этом потоке он видит больше, чем гуманитарий, для которого открыта только рябь на поверхности, но соучастие в планетарной жизни кончается с его неизбежной гибелью как всякого живого организма. Это и есть диалектика природы.

¹ *Козьма Индикоплов (Косма Индикоплевс)* — византийский купец, написавший в первой половине VI в. чрезвычайно популярный в православном мире космографический трактат «Христианская топография», в котором отвергается идея шарообразности Земли и система Птолемея.

Отмеченное размежевание гуманитарных и естественных наук не дает права на предпочтение одних другим. Ведь именно гуманитарные науки обогатили современное человечество информацией об иных культурах, как современных эпохе европейского Просвещения, так и мертвых. Именно за это XV–XVI вв., переполненные жестокостями и преступлениями, ныне называются Возрождением. И хотя гуманитарии получили читателей, алчущих знаний, к вере в источники, историческая критика, сопряженная с естествознанием, позволила ограничить веру **сомнением**, в результате чего наука история стала обладательницей огромного количества фактов, то есть элементов любой сложной конструкции. Беда была лишь в том, что, за одним исключением — социально-экономической истории, не было скелета науки — принципа классификации. В любой обобщающей работе факты излагаются просто в хронологической последовательности, вследствие чего плохо поддаются запоминанию.

Физико-химия, астрономия и космография преодолели аналогичные трудности, используя математику, но зоология, физическая география и историческая этнография не позволяют применять к себе математическую символику. Нельзя «думать, что все явления, доступные научному объяснению, подведутся под математические формулы... Об эти явления, как волны о скалу, разобьются математические оболочки — идеальное создание нашего разума» [3: с. 46–47].

Казалось бы, что компетенция естествознания простирается только на те факты, которые существуют ныне, но не на те, что ушли в прошлое. Однако палеонтология и историческая геология изучают именно прошлое, руководствуясь *принципом актуализма*, согласно которому законы природы, наблюдаемые сейчас, так же действовали и в прошлом.

Однако это относится к массовым явлениям, но не единичным фактам, представляющим интерес для историка.

Как известно, все природные закономерности вероятностны и, следовательно, подчинены законам больших чисел. Значит, чем выше порядок — тем неуклоннее воздействие закономерности на объект; и чем ниже порядок — тем более возрастает роль случайности, а тем самым и степень свободы.

Поэтому в естествознании единичное наблюдение воспринимается критично. Оно может быть случайным, неполным, искаженным обстоятельствами, в которых находился наблюдатель, и даже его личным самочувствием.

И в опыте ошибки возможны. Опыт может быть не чистым: данные могут быть искусственно подогнаны (артефакт) или не учтены все привходящие компоненты. Но все эти недостатки компенсируются большим числом наблюдений, где неизбежная ошибка лежит в пределах допуска. Иначе говоря, она столь мала, что ею не только можно, но и нужно пренебречь.

Так возникает эмпирическое обобщение [2: с. 19] — непротиворечивый комплекс сведений, по достоверности равный наблюденному факту. И если историк или палеоэтнограф встанет на этот путь, он получает столь же блестящие перспективы, какие уже имеют биологи, геологи, географы. Пусть исходный элемент исторического исследования — эксцесс. Если набрать их много, они будут

поддаваться классификации, а в дальнейшем и систематизации, а тем самым дадут верифицированный материал для эмпирических обобщений. Этим путем в XIX в. пошла социально-экономическая история, и ее данные легли в основу исторического материализма, предмет которого — не отрывочные сведения летописцев, а объективная реальность со свойственной ей закономерностью.

В исторической географии и этнографии XIX в. такой постановки вопроса не было, потому что не было способов ее решения. Они появились лишь в середине XX в. Это были системный подход Л. фон Бергаланфи [1] и учение В.И. Вернадского о биохимической энергии живого вещества биосферы [4]. Именно эти два открытия позволили сделать эмпирическое обобщение всех ранее установленных фактов и дать тем самым описательное определение категории «этнос», установив характер движения материи в этногенезах.

Тем самым гуманитарная историческая география и палеоэтнография превратились в новую естественную науку — этнологию.

А как же история, сведения которой мы употребили столь обильно?

Она, как двуликий Янус, осталась гуманитарной там, где предметом изучения являются творения рук и умов человеческих, т. е. там, где изучаются здания и заводы, древние книги и записи фольклора, феодальные институты и греческие полисы, философские системы и мистические ереси, горшки, топоры и расписные вазы, короче говоря, источники, которые, по сути, своей статичны и иными быть не могут.

Эти вещи человек создает своим трудом, при этом выводя их материал из цикла конверсии биоценоза. Он стабилизирует природный процесс, ибо эти вещи могут только разрушаться [5: с. 94].

Но человек — член не только общества (Gesellschaft), но и этноса (Gemeinwesen). Вместе со своим этническим коллективом он сопричастен биосфере. Вечно меняясь, умирая и возрождаясь, как все живое на нашей планете, он оставляет свой след путем свершения событий, которые составляют скелет этнической истории — функции этногенеза. В этом аспекте история — наука естественная и находится в компетенции диалектического, а не исторического материализма.

Особенности исторического времени

Как известно, география исследует становление поверхности Земли, включающей четыре оболочки: литосферу, гидросферу, атмосферу и биосферу. Сочетание их — результат множества природных и техногенных процессов, создавших и затем постепенно меняющих облик Земли. Именно это сочетание создает ту специфику, которая выделяет географию не как случайный комплекс сведений, а как самостоятельную науку о разнообразии географической среды.

Процессы географической среды идут в рамках пространственно-временных закономерностей. Поскольку время здесь — обязательный параметр, то любые уточнения хронологии в географических науках небесполезны. Так, историческая геология показывает на изменение внебиологических оболочек Земли, однако даты происшедших изменений рельефа, химического состава атмосферы

и гидросферы весьма приблизительны и измеряются геологическими периодами. При изучении биосферы — в палеозоологии и палеоботанике — допуск меньше: мастодонты и махайродусы вымерли в кайнозое. Абсолютную же хронологию (с точностью до года) дает только изучение антропосферы даже не в голоцене, а в историческом периоде. На этой основе антропогеография показывает последовательность изменений, происшедших за последние пять тысяч лет. В таком аспекте биосферные процессы следует рассматривать как Мезокосм, лежащий между уровнями Макрокосма (Космоса) и Микрокосма (явлениями атомными и молекулярными). Но как считать планетарное время применительно к биосферным структурам, учитывая сменяемость видов и этносов?

Линейное время без начала и конца весьма удобно для абстрактных построений, но не может отразить разнокачественности возникающих в биосфере систем. И тут мы наталкиваемся на феномен, ранее не учитывавшийся и ныне непонятый в должной мере. Законы природы в общих своих формах едины для разных уровней структурной организации материи, хотя и проявляют себя через многообразие. Этот исходный принцип диалектического монизма получил блестящее подтверждение в синэргетике и этнологии. Поэтому хронологические уровни (как характеристика развития) имеют значение для множества уровней: от атомного и молекулярного (у И. Пригожина) [6] до популяционного (у автора этих строк). С последним обстоятельством связано и значение общей теории систем для географии. Наблюдаемая в природных процессах вспышка энергии (*отрицательной энтропии*) с последующей ее растратой представляет собой универсальный механизм взаимодействия системы со средой. Эта универсальность, доказанная И. Пригожиным для микрообъектов, в географии описывается как движение на популяционном уровне. Иными словами, и на биосферном уровне развитие осуществляется не эволюционно, а дискретными периодами — от равновесия к неравновесию и обратно. Возникающая структура всегда ведет себя иначе, нежели прежняя, уже растратившая первоначальный импульс и близкая к равновесию со средой. Значит, импульс — начало процесса диссипации, ведущей систему к неизбежному распаду.

В связи с этим напрашивается мысль восточной хронософии о цикличности процесса, подобной смене времен года или фаз Луны. Сыма Цянь в I в. до н.э. сформулировал, как уже отмечалось, тезис исторического развития так: «Конец и вновь начало». Однако дело обстоит сложнее: цикличность в биосферных процессах (видообразование) в этногенезе не наблюдается. Обсуждаемый тип взаимодействия отвечает не ритму (повторению), а инерции эксцессов, при которой изменение потенциала описывается сложной кривой подъемов, спадов и зигзагов. Это кривая сгорающего костра, вянущего листа, взрыва порохового погреба. Разница здесь лишь в продолжительности процесса, а этногенезы длятся от 1100 до 1500 лет, если их не нарушают экзогенные воздействия, например геноцид при вторжении иноплеменников или эпидемия.

Но кроме отвергнутых форм движения времени (поступательной и вращательной) есть еще и колебательная — затухающее звучание струны после

щипка и маятника после толчка. Растрата энергии импульса от сопротивления вмещающей среды и ее рассеивание — это диссипация, которую мы наблюдаем в биосфере Земли. Биоценозы, да и этносы, возникают внезапно, образуют экосистемы и медленно рассеивают биохимическую энергию живого вещества, описанную В.И. Вернадским. В этом аспекте этническая история (в отличие от истории социальной, движение коей спонтанно) составляет часть биосферы.

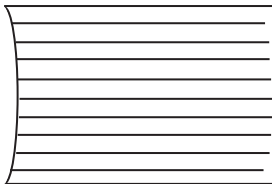
И в древности были этносы — творцы антропогенных ландшафтов, ибо руины городов Месопотамии, Египта, Юкатана и курганы Великой степи — это следы былых диссипаций, так же как пустыни и солончаки в свое время завершали попытки древних людей бороться с их праматерью — биосферой. Победа была недостижима принципиально, ибо предел диссипации — равновесное состояние этнической системы со средой (гомеостаз), т. е. утрата резистентности, для которой не остается энергетических ресурсов. Вот почему большая часть этносов, живших и творивших в исторический период, уже не существуют. Этносистемы развалились на части, на обломки и на пылинки, т. е. отдельных людей, которые затем интегрировались в новые системы в обновленных ландшафтах с новыми традициями. По сути дела, открытие И.С. Пригожина есть обоснование принципа защиты окружающей среды, ибо **оптимальна дружба с природой, а не победа над ней.**

Литература

1. *Берталанфи Л. фон.* Общая теория систем // Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. С. 23–82.
2. *Вернадский В.И.* Биосфера // Вернадский В.И. Избранные сочинения. Т. V. М. – Л.: АН СССР, 1960. С. 7–102.
3. *Вернадский В.И.* Избранные труды по истории науки. М.: Наука, 1981. 359 с.
4. *Вернадский В.И.* Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М.: Наука, 1965. 374 с.
5. *Калесник С.В.* Проблемы географической среды // Вестник ЛГУ. Серия V — геология, география. 1968. № 12. С. 91–96.
6. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок их хаоса. М.: Прогресс, 1966. 432 с.

Literatura

1. *Bertalanfi L. fon.* Obshhaya teoriya sistem // Issledovaniya po obshhej teorii sistem. M.: Progress, 1969. S. 23–82.
2. *Vernadskij V.I.* Biosfera // Vernadskij V.I. Izbranny'e sochineniya. T. V. M. – L.: AN SSSR, 1960. S. 7–102.
3. *Vernadskij V.I.* Izbranny'e trudy' po istorii nauki. M.: Nauka, 1981. 359 s.
4. *Vernadskij V.I.* Ximicheskoe stroenie biosfery' Zemli i ee okruzheniya. M.: Nauka, 1965. 374 s.
5. *Kalesnik S.V.* Problemy' geograficheskoy sredy' // Vestnik LGU. Seriya V — geologiya, geografiya. 1968. № 12. S. 91–96.
6. *Prigozhin I., Stengers I.* Poryadok ix xaosa. M.: Progress, 1966. 432 s.



**АВТОРЫ «ВЕСТНИКА МГПУ»,
СЕРИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»,
2015, № 1 (17)**

Богун Виталий Викторович — кандидат педагогических наук, доцент кафедры математического анализа, теории и методики обучения математике ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского».

E-mail: vvvital@mail.ru

Бабенко Владимир Григорьевич — профессор, доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и экологии Московского педагогического государственного университета.

E-mail: alekto@aha.ru

Бубнов Владимир Алексеевич — профессор, доктор технических наук, заведующий общеуниверситетской кафедрой естественно-научных дисциплин Института математики, информатики и естественных наук ГБОУ ВО МГПУ.

E-mail: vladimbubnov@yandex.ru

Гришаева Юлия Михайловна — доцент, кандидат педагогических наук, доцент кафедры географии Института математики, информатики и естественных наук ГБОУ ВО МГПУ.

E-mail: GrishaevaJu@mgpu.ru

Дмитриева Валентина Тимофеевна — кандидат географических наук, профессор кафедры географии Института математики, информатики и естественных наук ГБОУ ВО МГПУ.

E-mail: dvtmgpu@yandex.ru

Керимов Эльчин Ахмед оглы — кандидат физико-математических наук, доцент, начальник отдела Института космических исследований природных ресурсов Национальной академии наук Азербайджана.

E-mail: E_Kerimov.fizik@mail.ru

Луговская Людмила Александровна — кандидат географических наук, доцент ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж).

E-mail: alug1961@yandex.ru

Луговской Александр Михайлович — профессор, доктор географических наук, профессор кафедры географии Института математики, информатики и естественных наук ГБОУ ВО МГПУ.

E-mail: alug1961@yandex.ru

Овсянников Владислав Михайлович — профессор, доктор технических наук, профессор общеуниверситетской кафедры естественно-научных дисциплин Института математики, информатики и естественных наук ГБОУ ВО МГПУ.

E-mail: OvsyannikovVM@yandex.ru

Подболотова Марина Ивановна — доцент, кандидат педагогических наук, доцент кафедры географии Института математики, информатики и естественных наук ГБОУ ВО МГПУ.

E-mail: mar-podbolotova@yandex.ru

Резанов Андрей Александрович — кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, экологии и методики обучения биологии Института математики, информатики и естественных наук ГБОУ ВО МГПУ.

E-mail: RezanovAG@ins.mgpu.ru

Резанов Александр Геннадиевич — профессор, доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, экологии и методики обучения биологии Института математики, информатики и естественных наук ГБОУ ВО МГПУ.

E-mail: RezanovAG@ins.mgpu.ru

Строганова Наталья Васильевна — учитель географии ГБОУ СОШ № 1877 «Люблино» г. Москвы.

E-mail: stroganova@mail.ru

Фадеева Елена Олеговна — доцент, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН.

E-mail: alekto@aha.ru

Шульгина Ольга Владимировна — профессор, доктор исторических наук, кандидат географических наук, заведующая кафедрой географии Института математики, информатики и естественных наук ГБОУ ВО МГПУ.

E-mail: olga_shulgina@mail.ru

«MCTTU Vestnik». Series «Natural Science» / Authors, 2015, № 1 (17)

Bogun Vitalij Viktorovich — Ph.D.(Pedagogy), docent, Mathematical Analysis, Theory and Methodology of Teaching Mathematics department, Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinskogo.

E-mail: vvvital@mail.ru

Babenko Vladimir Grigorievich — Doctor of Biology, professor, Zoology and Ecology department, MCCTY.

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, MCCTY.

E-mail: vladimbubnov@yandex.ru

Grishaeva Yulia Mikhailovna — Ph.D.(Pedagogy), docent, Geography department, Institute of Mathematics, Informatics and Natural Sciences, MCCTY.

E-mail: GrishaevaJu@mgpu.ru

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

E-mail: dvtmgpu@yandex.ru

Zakharova Natalia Yurievna — Ph.D.(Biology), docent, Biology, Ecology and Methods of Teaching Biology, Institute of Mathematics, Informatics and Natural Sciences, MCCTY.

E-mail: natalia2317@rambler.ru

Kerimov Elchin Ahmad oglu — Ph.D. (Physical-Mathematical sciences), professor, head of department, Institute of Space Research of Natural Resources of the National Academy of Sciences of Azerbaijan.

E-mail: E_Kerimov.fizik @ mail.ru

Lugovskaya Lyudmila Aleksandrovna — Ph.D. (Geography), docent, Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin (Voronezh).

E-mail: alug1961@yandex.ru

Lugovskoy Alexander Mikhailovich — Doctor of Geography, professor, Geography department, Institute of Mathematics, Informatics and Natural Sciences, MCCTY.

E-mail: alug1961@yandex.ru

Ovsyannikov Vladislav Mikhailovich — Doctor of Engineering, professor, all- university department of natural science disciplines, Institute of Mathematics, Informatics and Natural Sciences, MCCTY.

E-mail: OvsyannikovVM@yandex.ru

Podbolotova Marina Ivanovna — Ph.D. (Pedagogy), docent, Geography department, Institute of Mathematics, Informatics and Natural Sciences, MCCTY.

E-mail: mar-podbolotova@yandex.ru

Rezanov Andrej Alexandrovich — Ph.D. (Biology), docent, Biology, Ecology and Methods of Teaching Biology department, Institute of Mathematics, Informatics and Natural Sciences, MCCTY.

E-mail: RezanovAG@ins.mgpu.ru

Rezanov Aleksandr Gennadievich — Doctor of Biology, professor, Biology, Ecology and Methods of Teaching Biology department, Institute of Mathematics, Informatics and Natural Sciences, MCCTY.

E-mail: RezanovAG@ins.mgpu.ru

Stroganova Natalia Vasilievna — geography teacher, school № 1877 «Lyub-lino» Moscow city.

E-mail: stroganova@mail.ru

Fadeeva Elena Olegovna — docent, Ph.D. (Biology), senior research fellow, Institute of Ecology and Evolution named after A.N. Severtsov, Russian Academy of Sciences.

E-mail: alekto@aha.ru

Shulgina Olga Vladimirovna — Doctor of History, professor, Ph.D. (Geography), Head of Geography department, Institute of Mathematics, Informatics and Natural Sciences, MCCTY.

E-mail: olga_shulgina@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 40 000 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»

№ 1 (17), 2015

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. Мапельман***

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. Веденева***

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 ВО МГПУ:

129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4.

Телефон: 8-499-181-50-36.

E-mail: Vestnik@mgpu.ru

Подписано в печать: 06.04.2015 г.

Формат 70 × 108 1/16. Бумага офсетная.

Объем усл. 7 п.л. Тираж 1000 экз.