

ВЕСТНИК

**МОСКОВСКОГО ГОРОДСКОГО
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**СЕРИЯ
«ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»**

№ 2 (10)

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

**Москва
2012**

VESTNIK

**MOSCOW CITY
TEACHERS TRAINING
UNIVERSITY**

SCIENTIFIC JOURNAL

NATURAL SCIENCES

№ 2 (10)

**Published since 2008
Appears Twice a Year**

**Moscow
2012**

Редакционный совет:

Кутузов А.Г.

председатель

Рябов В.В.

заместитель председателя

Геворкян Е.Н.

заместитель председателя

Иванова Т.С.

Радченко О.А.

ректор ГБОУ ВПО МГПУ,
доктор педагогических наук, профессор

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

первый проректор ГБОУ ВПО МГПУ,
доктор экономических наук, профессор,
член-корреспондент РАО

первый проректор ГБОУ ВПО МГПУ,
кандидат педагогических наук, доцент,
член-корреспондент РАО

проректор по международным связям ГБОУ ВПО МГПУ,
доктор филологических наук, профессор

Редакционная коллегия:

Атанасян С.Л.

главный редактор

Дмитриева В.Т.

заместитель
главного редактора

Бубнов В.А.

проректор по учебной работе ГБОУ ВПО МГПУ,
доктор педагогических наук, кандидат физико-
математических наук, профессор

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

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

Котов В.Ю.

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

Манельман В.М.

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

Суматохин С.В.

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

Шульгина О.В.

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

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

ISSN 2076-9091

© ГБОУ ВПО МГПУ, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

Актуальные проблемы естествознания

- Бубнов В.А.* О винтовых движениях в турбулентных потоках 9
Назаренко Л.В. Биотопливо: история и классификация его видов 16

Науки о Земле и живой природе

- Дмитриева В.Т., Напрасников А.Т.* Методические аспекты определения биологической продуктивности аридных территорий 33
Майнашева Г.М. Особенности элементарных почвенных процессов (ЭПП) южных черноземов в условиях антропогенного гидроморфизма 47
Воронова Т.С. Картографическая деятельность М.В. Ломоносова 52

Человек и среда его обитания

- Глебов В.В., Михайличенко К.Ю., Чижев А.Я.* Динамика загрязнения атмосферы столичного мегаполиса 59
Петров А.А. Внутрпрофильное содержание тяжелых металлов в почвах района строительства третьей очереди аэропорта «Шереметьево» 68
Глебов В.В., Даначева М.Н., Сидельникова Н.Ю. Функциональное состояние школьников в условиях столичного мегаполиса 72

Естествознание в системе межнаучных связей

- Шульгина О.В.* Междисциплинарные идеи М.В. Ломоносова как основа современного развития исторической и экономической географии 81
Самохина А.Ю. Экономика как один из ведущих факторов современного рекреационного районирования: опыт ретроспективного анализа 87
Обыграйкин А.В., Симагин Ю.А. Изменение этнического состава и численности населения регионов России в начале XXI века 94

Теория и методика естественно-научного образования

- Тульская Н.И., Шабалина Н.В.* Оценка туристско-рекреационного потенциала Центрального федерального округа как основа формирования региональной туристско-рекреационной системы..... 102
- Давадова С.П., Соловьева Ю.А.* М.В. Ломоносов и развитие системы школьного образования 111

Информационные технологии в естественных науках

- Низамов А.Ж.* Анализ движения материальной точки в гравитационном поле с помощью программы Microsoft Excel..... 118

Научная жизнь: события, дискуссии, полемика

- Мапельман В.М.* Облик и статус российского ученого-естествоиспытателя (К 300-летию со дня рождения М.В. Ломоносова) 123

На книжной полке..... 134**Авторы «Вестника МГПУ» серии «Естественные науки», 2012, № 2 (10)..... 137****Требования к оформлению статей..... 143**

CONTENTS

Current Problems of Natural Sciences

- Bubnov V.A.* On Helical Motion in Turbulent Flows..... 9
Nazarenko L.V. Biofuels: history and classification of Their Types..... 16

Earth Sciences and Natural Sciences

- Dmitrieva V.T., Naprasnikov A.T.* Methodical Aspects of Identification of Arid Territories' Biological Productivity 33
Mainasheva G.M. Elementary Soil Processes (ESPs) Features of Southern Black Soils under conditions of Anthropogenous Hydromorphism 47
Voronova N.S. M.V. Lomonosov's Cartographical Activities 52

Human Beings and Their Environment

- Glebov V.V., Mihailichenko K.Yu., Chizhov, A.Ya.* Dynamics of Atmosphere Pollution in the Capital Metropolis 59
Petrov A.A. Vertical Distribution of Heavy Metals in the Soils in the Area of the Third Stage Construction of the Airport "Sheremetyevo" 68
Glebov V.V., Danacheva M.N., Sidel'nikova N.Yu. Schoolchildren's Functional Rate in the Condition the Capital Metropolis 72

Natural Sciences in the Interdisciplinary System

- Shul'gina O.V.* Interdisciplinary Ideas of M.V. Lomonosov as the Basis of Historical Geography and Human Geography Modern Development..... 81
Samokhina A.Yu. Economics as a Major Factor of Modern Recreational District Division: a Retrospective Analysis Experience 87
Obygraikin A.V., Simagin Yu.A. Change in Ethnic Composition and Population Size in Regions of Russia at the Beginning of the XXIth Century 94

Theory and Methods of Natural Sciences Teaching

- Tul'skaya N.I., Shabalina N.V.* Assessment of Tourist and Recreation Potential of the Central Federal District as the Formation Basis for Regional Tourism and Recreation System..... 102
- Davadova S.P., Soloviova Yu.A.* M.V. Lomonosov and Development of School Education System 111

Information Technology in Natural Sciences

- Nizamov A.Zh.* Analysis of the Mass point Motion in the Gravitational Field by means of Microsoft Excel Program 118

Scientific Activities: Events, Discussions, Disputes

- Mapelman V.M.* The Image and Status of the Russian Natural Scientist (On the 300th Anniversary of M.V. Lomonosov) 123

On the Bookshelf..... 134

MCPU Vestnik. Series «Natural Science». 2012, № 2 (10) /

- Authors**..... 137

Style Sheet..... 143

Уста премудрых нам гласят:
Там разных множества светов;
Несчетны солнца там горят,
Народы там и круг веков:
Для общей славы божества
Там равна сила естества.

Но где ж, натура, твой закон?..

Михаил Васильевич Ломоносов

Никаким количеством экспериментов нельзя доказать теорию; но достаточно одного эксперимента, чтобы ее опровергнуть.

Михаил Васильевич Ломоносов

Благо, когда учение соединено с практическими занятиями, ибо эта двойственная деятельность отвлекает человека от греха.

Михаил Васильевич Ломоносов



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

В.А. Бубнов

О винтовых движениях в турбулентных потоках

В работе исследуется способ совместного решения уравнений осредненного и пульсационного движений в турбулентных потоках. Полученное решение выражается в формулах для вычисления турбулентных напряжений через попарные произведения скоростей осредненного движения. Предлагается новая форма уравнений для определенных скоростей, в рамках которой изучаются винтовые движения.

Ключевые слова: турбулентный поток; осредненные и пульсационные скорости; винтовые движения; частицы жидкости; гидродинамические движения.

Общеизвестно, что вывод уравнений гидродинамики основывается на вычислении поверхностных и инерционных сил, действующих на частицу жидкости, участвующей в гидродинамических движениях. При этом в рамках известных гидродинамических уравнений Эйлера и Навье-Стокса расчет инерционных сил выполнен при весьма грубых предположениях относительно кинематики частицы жидкости.

Действительно, при выводе уравнений гидродинамики инерционную силу вычисляют как $\rho \frac{d^2 x_i}{d t^2}$ ($i = 1, 2, 3$), где x_i суть координата как центра тяжести жидкой частицы, так и ее любой точки, а ρ — плотность жидкости. Такой способ вычисления инерционной силы означает, что либо жидкая частица стягивается в точку, либо все внутренние точки жидкой частицы имеют одинаковые скорости, то есть жидкая частица движется только поступательно по криволинейной траектории.

Ускорение $\rho \frac{d^2 x_i}{d t^2}$ частицы вычисляют через скорости u_i ($i = 1, 2, 3$) относительно неподвижной системы координат $ox_1x_2x_3$ следующим образом:

$$\frac{d^2 x_i}{d t^2} = \frac{d u_i}{d t} = \frac{\partial u_i}{\partial t} + \sum_{k=1}^3 \frac{\partial u_i}{\partial x_k} u_k, \quad (1)$$

$i = 1, 2, 3.$

Теперь, если инерционную силу вычислить с помощью формулы (1) и приравнять ее поверхностным силам, оказывающим действие на выделенную жидкую частицу со стороны окружностей жидкой среды, то получим общие уравнения движения несжимаемой жидкости:

$$\rho \frac{\partial u_i}{\partial t} = - \sum_{k=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_k} (P_k + \rho u_i u_k), \quad (2)$$

$$i = 1, 2, 3.$$

Здесь P_{ik} — напряжения, действующие в плоскости, перпендикулярной координате x_i .

При написании уравнений (2) учтено, что деформационное движение жидкой частицы определяется уравнением:

$$\frac{\partial u_1}{\partial x_1} + \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + \frac{\partial u_3}{\partial x_3} = 0. \quad (3)$$

Уравнение (3) называют уравнением неразрывности для несжимаемой жидкости.

Английский естествоиспытатель Осборн Рейнольдс был первым, кто с помощью окрашенных струй, введенных в гидродинамический поток, наблюдал переход от поступательного движения жидкой частицы по прямолинейной траектории в движение с вращением по той же траектории. Первое движение называют *ламинарным*, а второе — *турбулентным*. По мнению О. Рейнольдса, существует причина, вызывающая вращение жидкой частицы на прямолинейной траектории.

Чтобы раскрыть эту причину, Рейнольдс предполагает, что в турбулентном потоке молярные или гидродинамические скорости каждой точки жидкой частицы различны. Тогда молярную скорость u_i любой внутренней точки частицы Рейнольдс разделяет на среднюю молярную скорость U_i и относительную среднюю u'_i , названную впоследствии пульсационной скоростью, то есть

$$u_i = U_i + u'_i. \quad (4)$$

Закон изменения скорости U_i внутри жидкой частицы определяется правилами усреднения Рейнольдса, которые имеют следующий вид:

$$\overline{\rho(U_i + u'_i)^2} = \rho U_i^2 + \overline{\rho u_i'^2}; \quad (5)$$

$$\overline{\rho u'_i} = 0, \quad i = 1, 2, 3.$$

Здесь и в дальнейшем чертой сверху помечается средняя гидродинамическая величина, называемая также *осредненной*.

Таким образом, по представлениям Рейнольдса, в турбулентном потоке имеют место три вида движений — тепловое, среднее молярное и пульсационное. Новое пульсационное движение и должно привести к дополнительной силе, отсутствующей в уравнениях (2).

Рейнольдс допускает справедливость уравнения (3) для скоростей U_i и u'_i , то есть полагает, что

$$\sum_{k=1}^3 \frac{\partial U_k}{\partial x_k} = 0; \quad \sum_{k=1}^3 \frac{\partial u'_k}{\partial x_k} = 0. \quad (6)$$

По аналогии с (4) действительные напряжения P_{ik} разделяются на средние \bar{P}_{ik} и пульсационные P'_{ik} , а именно:

$$P_{ik} = \bar{P}_{ik} + P'_{ik}. \quad (7)$$

Согласно методу Рейнольдса, для получения уравнений, описывающих поле скоростей U_i , необходимо все величины в (2) определить по формулам (4) и (7), затем произвести усреднение по формуле (5) всех членов в полученном вместо (2) соотношении. После чего будем иметь:

$$\rho \frac{\partial U_i}{\partial t} = - \sum_{k=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_k} (\bar{P}_{ik} + \rho U_i U_k + \overline{\rho u'_i u'_k}), \quad (8)$$

$$i = 1, 2, 3.$$

Здесь $\overline{\rho u'_i u'_k}$ — есть дополнительная инерционная сила, отнесенная к единице площади. Ее возникновение вызвано определенной кинематикой движения жидкой частицы, и к поверхностным силам она не имеет никакого отношения.

Почленным вычитанием (8) из (2) Рейнольдс получил уравнения для пульсационных скоростей:

$$\rho \frac{\partial u'_i}{\partial t} = - \sum_{k=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_k} [P'_{ik} + \rho (U_i u'_k + u'_i U_k) + \rho (u'_i u'_k - \overline{u'_i u'_k})], \quad (9)$$

$$i = 1, 2, 3.$$

На это уравнение мало кто из исследователей обращал внимание, а ведь оно позволяет вычислять поле пульсационных скоростей u'_i и как следствие этого — инерционную силу $\overline{\rho u'_i u'_k}$.

Умножением всех членов в (9) на u'_i можно получить следующее дополнительное уравнение для описания кинетической энергии частицы, участвующей в пульсационном движении:

$$\frac{1}{2} \rho \frac{du_i'^2}{dt} + \frac{1}{2} \rho \sum_{k=1}^3 u'_k \frac{\partial u_i'^2}{\partial x_k} = -u'_i \sum_{k=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_k} (P'_{ik} + \rho U_i u'_k - \overline{\rho u'_i u'_k}). \quad (10)$$

Впервые в [1; 5] предложена процедура совместного решения уравнений (9) и (10).

Результат указанной процедуры представляется выделением из уравнений (9) и (10) трех соотношений для вычисления пульсационных скоростей через средние молярные:

$$\sum_{k=1}^3 u'_k \frac{\partial u'_i}{\partial x_k} = \sum_{k=1}^3 \beta_k \frac{\partial}{\partial x_k} U_i U_k, \quad (11)$$

$$i = 1, 2, 3,$$

шести уравнений для определения P'_{ik} :

$$\begin{aligned} \frac{du'_i}{dt} + \sum_{k=1}^3 \gamma_{ik} U_k \frac{\partial u'_i}{\partial x_k} &= -\frac{1}{\rho} \sum_{k=1}^3 \frac{\partial P'_{ik}}{\partial x_k}, \\ \frac{du'_i}{dt} + \sum_{k=1}^3 u'_k \frac{\partial U_i}{\partial x_k} &= -\frac{1}{\rho} \sum_{k=1}^3 \frac{\partial P'_{ik}}{\partial x_k}, \\ i &= 1, 2, 3, \end{aligned} \quad (12)$$

а также двух дополнительных алгебраических уравнений, позволяющих вычислить инерционную силу через скорости U_i :

$$\begin{aligned} u'_i u'_k &= \beta_{ik} U_i U_k, \\ \beta_{ik} &= \beta_{ii} \gamma_{ik}, \quad i, k = 1, 2, 3. \end{aligned} \quad (13)$$

В уравнениях (10) и (12) использован оператор полной производной:

$$\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + \sum_{k=1}^3 U_k \frac{\partial}{\partial x_k}. \quad (14)$$

Из уравнений (11) следует, что для вычисления пульсационных скоростей необходимо определить поле скоростей U_i . Для этого в уравнениях (8) вычислим инерционную силу с помощью (13), после чего будем иметь [1; 5]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial U_i}{\partial t} + \sum_{k=1}^3 (1 + \beta_{ik}) U_k \frac{\partial U_i}{\partial x_k} + U_i \sum_{k=1}^3 \beta_{ik} \frac{\partial U_k}{\partial x_k} &= -\frac{1}{\rho} \sum_{k=1}^3 \frac{\partial \bar{P}_{ik}}{\partial x_k}, \\ i &= 1, 2, 3. \end{aligned} \quad (15)$$

Для средних поверхностных напряжений P'_{ik} воспользуемся известной гипотезой Стокса, тогда получим вместо (15)

$$\begin{aligned} \frac{\partial U_i}{\partial t} + \sum_{k=1}^3 (1 + \beta_{ik}) U_k \frac{\partial U_i}{\partial x_k} + U_i \sum_{k=1}^3 \beta_{ik} \frac{\partial U_k}{\partial x_k} &= -\frac{1}{\rho} \sum_{k=1}^3 \frac{\partial P}{\partial x_i} + \frac{1}{\rho} \sum_{k=1}^3 \frac{\partial \tau_{ik}}{\partial x_k}, \\ i &= 1, 2, 3. \end{aligned} \quad (16)$$

Здесь через P обозначено гидростатическое давление осредненного потока, а τ_{ik} суть вязкие напряжения. По аналогии с формулами Стокса для вязких напряжений ламинарных потоков напряжение τ_{ik} турбулентных потоков определяется так:

$$\begin{aligned} \tau_{ik} &= \mu_0 \left(\frac{\partial U_i}{\partial x_k} + \frac{\partial U_k}{\partial x_i} \right), \\ i, k &= 1, 2, 3. \end{aligned} \quad (17)$$

Теперь (17) подставляем в (16) и получим окончательные уравнения для осредненных скоростей турбулентного потока:

$$\begin{aligned} \frac{\partial U_i}{\partial t} + \sum_{k=1}^3 (1 + \beta_{ik}) U_k \frac{\partial U_i}{\partial x_k} + U_i \sum_{k=1}^3 \beta_{ik} \frac{\partial U_k}{\partial x_k} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x_i} + \nu_0 \nabla^2 U_i, \\ i &= 1, 2, 3, \end{aligned} \quad (18)$$

где дополнительно обозначено

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_2^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_3^2}; \nu_0 = \frac{\mu_0}{\rho}.$$

В рамках уравнений (18) среднее молярное движение характеризуется эмпирическими константами β_{ik} и μ_0 . Параметр μ_0 суть коэффициент пропорциональности, характеризующей величину напряжений, возникающих в среднем молярном движении и по форме совпадающих с вязкими напряжениями, которые имеют место в материальных потоках.

Известно, что винтовые движения определяются соотношениями:

$$\omega_1 = \frac{1}{2} \lambda U_1, \quad \omega_2 = \frac{1}{2} \lambda U_2, \quad \omega_3 = \frac{1}{2} \lambda U_3, \quad (19)$$

где угловые скорости среднего молярного движения определяются как

$$\omega_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial U_3}{\partial x_2} - \frac{\partial U_2}{\partial x_3} \right); \quad \omega_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial U_1}{\partial x_3} - \frac{\partial U_3}{\partial x_1} \right); \quad \omega_3 = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial U_2}{\partial x_1} - \frac{\partial U_1}{\partial x_2} \right).$$

Рассмотрим случай, когда

$$\begin{aligned} \beta_{11} = \beta_{21} = \beta_{31} = \gamma_1, \\ \beta_{12} = \beta_{22} = \beta_{32} = \gamma_2, \\ \beta_{13} = \beta_{23} = \beta_{33} = \gamma_3 \end{aligned}$$

и введем величину

$$H = \frac{P}{\rho} + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^3 (1 + \gamma_k) U^2_k,$$

определяющую запас потенциальной и кинетической энергий в среднем молярном движении турбулентного потока. Уравнения (18) для данного случая принимают вид:

$$\begin{aligned} \frac{\partial U_1}{\partial t} + \frac{\partial H}{\partial x_1} &= - \left(\nu_0 \lambda^2 + \sum_{k=1}^3 \gamma_k \frac{\partial U_k}{\partial x_k} \right) U_1 - \lambda (\gamma_3 - \gamma_2) U_2 U_3, \\ \frac{\partial U_2}{\partial t} + \frac{\partial H}{\partial x_2} &= - \left(\nu_0 \lambda^2 + \sum_{k=1}^3 \gamma_k \frac{\partial U_k}{\partial x_k} \right) U_2 - \lambda (\gamma_1 - \gamma_3) U_1 U_3, \\ \frac{\partial U_3}{\partial t} + \frac{\partial H}{\partial x_3} &= - \left(\nu_0 \lambda^2 + \sum_{k=1}^3 \gamma_k \frac{\partial U_k}{\partial x_k} \right) U_3 - \lambda (\gamma_2 - \gamma_1) U_2 U_1. \end{aligned} \quad (20)$$

Если каждое из уравнений в (20) умножить на ∂x_1 , ∂x_2 , ∂x_3 соответственно, а затем полученные соотношения сложить, то получим первый интеграл уравнений (20):

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} \delta I + d H = \\ = -I_0 \delta I - \lambda [(\gamma_3 - \gamma_2) U_2 U_3 d x_1 + (\gamma_1 - \gamma_3) U_1 U_3 d x_2 + (\gamma_2 - \gamma_1) U_1 U_2 d x_3]. \end{aligned} \quad (21).$$

В (21) циркуляция δI жидкой частицы вычисляется так:

$$\delta I = U_1 dx_1 + U_2 dx_2 + U_3 dx_3,$$

а через I_0 обозначено следующее выражение:

$$I_0 = \nu_0 \lambda^2 + \sum_{k=1}^3 \gamma_k \frac{\partial U_k}{\partial x_k}.$$

Предположим, что $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = -\beta$, тогда запас полной энергии среднего молярного движения определяется формулой:

$$H = \frac{P}{\rho} + \frac{1}{2}(1 - \beta) \sum_{k=1}^3 U_k^2,$$

где ρ суть гидростатическое давление, вызывающее среднее молекулярное движение. Для стационарных потоков теперь уравнение (21) упростится и станет таким:

$$dH = -\nu_0 \lambda^2 \delta I. \quad (22)$$

Из формулы (22) можно определить эффективную кинематическую вязкость турбулентных сдвиговых течений:

$$\nu_0 = -\frac{\partial H}{\lambda^2 \delta I}. \quad (23)$$

В [5] параметр λ назван вихревым напряжением, а число Рейнольдса в ламинарных винтовых потоках определено как отношение циркуляции скорости к коэффициенту кинематической вязкости. По аналогии с этим в рассматриваемом случае определим число Рейнольдса для турбулентных винтовых потоков так:

$$Re = \frac{\delta I}{\nu_0} = -\frac{dH}{\nu_0^2 \lambda^2}. \quad (24)$$

Формула (24) позволяет сформировать теорему: Для винтовых турбулентных движений число Рейнольдса равно полному отрицательному запасу энергии этой среды, деленному на $\nu_0^2 \lambda^2$.

В работах автора [2; 3] показано, что при выводе уравнения неразрывности в форме (3) для ламинарных потоков предполагается равенство нулю следующих кинематических соотношений деформационного движения частицы жидкости, а именно:

$$\frac{\partial u_1}{\partial x_2} + \frac{\partial u_2}{\partial x_1} = 0, \quad \frac{\partial u_1}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_1} = 0, \quad \frac{\partial u_2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_2} = 0. \quad (25)$$

Так как форма уравнения (3) сохраняется и на случай осредненных скоростей U_i (см. (6)), то соотношения (25) будут справедливы и для скоростей турбулентного потока. В этом случае из всяких турбулентных напряжений τ_{ik} остаются не равными нулю только нормальные напряжения:

$$\tau_i = 2\mu_0 \frac{\partial U_i}{\partial x_i}, \quad i = 1, 2, 3. \quad (26)$$

При таких условиях (26) уравнения (16) принимают следующий вид:

$$\frac{\partial U_i}{\partial t} + \sum_{k=1}^3 (1 + \beta_k) U_k \frac{\partial U_i}{\partial x_k} + U_i \sum_{k=1}^3 \beta_{ik} \frac{\partial U_k}{\partial x_k} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x_i} + \frac{2\mu_0}{\rho} \frac{\partial^2 U_i}{\partial x_i^2}, \quad (27)$$

$$i = 1, 2, 3.$$

Отсутствие в (27) турбулентных касательных напряжений, вычисляемых по формулам Стокса, может служить доказательством того, почему модель так называемой турбулентной вязкости во многих случаях не соответствует опытным данным.

Литература

1. Бубнов В.А. Винтовые движения в турбулентных потоках // Проблемы аксиоматики в гидродинамике: сб. ст. Вып. 2. М.: Экология непознанного, 1996. С. 34–55.
2. Бубнов В.А. Кинематика жидкой частицы // Проблемы аксиоматики в гидродинамике: сб. ст. Вып. 7. М.: Прометей, 1999. С. 11–29.
3. Бубнов В.А. О деформационных движениях частицы жидкости // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2008. № 1 (20). С. 71–77.
4. Милович А.Я. Основы динамики жидкости. М.: Энергия, 1993. 157 с.
5. Bubnov V.A. Convective Heat and Mass Transfer in an Insulated Trainind swirl // Begell House Inc. Publishers. New York: P., 1998. 174 p.

Literatura

1. Bubnov V.A. Vintovy'e dvizheniya v turbulentny'x potokax // Problemy' aksiomatiki v gidrodinamike: sb. st. Vy'p. 2. M.: E'kologiya nepoznannogo, 1996. S. 34–55.
2. Bubnov V.A. Kinematika zhidkoj chasticzy' // Problemy' aksiomatiki v gidrodinamike: sb. st. Vy'p. 7. M.: Prometej, 1999. S. 11–29.
4. Bubnov V.A. O deformacionny'x dvizheniyax chasticzy' zhidkosti // Vestnik MGPU. Seriya "Estestvenny'e nauki". 2008. № 1 (20). S. 71–77.
5. Milovich A.Ya. Osnovy' dinamiki zhidkosti. M.: E'nergiya, 1993. 157 s.
6. Bubnov V.A. Convective Heat and Mass Transfer in an Insulated Trainind Swirl // Begell House Inc. Publishers. New York, P., 1998. 174 p.

V.A. Bubnov

On Helical Motion in Turbulent Flows

The paper investigates into a method of simultaneous solutions of equalities considering mean and pulsation motion in turbulent flows. The acquired solution is put in formulas for calculating turbulent strains through pairwise multiplication of mean motion velocities. A new form of equation is suggested for certain velocities within which turbulent flows can be studied.

Keywords: turbulent flow; mean and pulsation velocities; helical motion; liquid particles; hydro-dynamic motion.

Л.В. Назаренко

Биотопливо: история и классификация его видов

В наши дни становится очевидной ограниченность традиционных источников энергии, базирующихся на нефти, природном газе и угле. Поиск новых источников энергии — актуальная проблема как для современной России, так и для всего мира. Существенную и все возрастающую роль в мировой энергетике начинают играть альтернативные источники энергии, основанные на использовании биоэнергии сырья различной природы. При правильном подходе биотопливо может стать фактически неиссякаемым источником энергии.

Ключевые слова: биотопливо; альтернативные источники энергии; возобновляемые источники энергии.

В XIX веке быстрые темпы развития науки и техники привели к тому, что перед изобретателями различных двигателей встал вопрос о качественном топливе, которое обеспечивало бы работу новых механизмов. Первоначально более перспективным казалось использование именно биотоплива, которое применяли многие известные изобретатели и промышленники той эпохи.

Одним из первых изобретателей, который использовал биотопливо, был Сэмюель Мори. В 1826 году он предложил модель двигателя, который работал на спирте и скипидаре.

Немецкий изобретатель Николас Отто в 1876 году создал первый в мире четырехтактный двигатель внутреннего сгорания, работавший на этаноле.

Слово «дизель» давно стало нарицательным. Немецкому инженеру-изобретателю Рудольфу Дизелю человечество оказало высокую и довольно редкую в истории техники честь, начав писать его имя со строчной буквы и называя так созданный Р. Дизелем поршневой двигатель внутреннего сгорания с воспламенением от сжатия. Р. Дизель предложил тип мотора, использующего в качестве топлива арахисовое масло, и продемонстрировал его работу на Всемирной выставке в Париже в 1900 году.

Американский изобретатель Генри Форд изготовил в 1896 г. свой первый автомобиль. Он носил название «Квадрицикл» (Quadricycle), двигатель которого работал на спирте. А в 1908 г. Форд выпустил в продажу знаменитую «Модель Т» — первый в истории массовый автомобиль, который мог работать на бензине, этаноле и смеси обоих видов топлива. Форд использовал этанол, исходя и из экономических соображений: он считал, что «спиртовое» автомобилестроение предоставит фермерам

возможность использовать при эксплуатации автомобилей дешевое топливо.

В начале XX века на планете были обнаружены значительные запасы нефти, объемы ее добычи увеличивались, бензин дешевел. Это определило потерю интереса к биотопливу. Правда, эпоха его забвения длилась недолго.

Вскоре спирт подешевел, поскольку его начали изготавливать из отходов сахарной промышленности. Этанол как топливо активно использовался многими странами мира во время Первой мировой войны (1914–1918 гг.). Уже после окончания войны, в 20-х годах, в Соединенных Штатах и многих европейских странах получают распространение смеси бензина и спирта.

В течение многих последующих лет этанол упорно пытался вытеснить бензин с господствующих позиций, но почти всегда проигрывал ему, окончательно исчезнув с рынка лишь после Второй мировой войны.

В современной истории интерес к альтернативным источникам энергии возник более 30-ти лет тому назад, в связи с введением в начале 1970-х годов странами ОПЕК эмбарго на поставку нефти в США и Западную Европу.

Судя по оценкам экономистов, расширение биотопливной индустрии становится экономически привлекательным, если мировые цены на нефть превышают 30–40 долларов за баррель. Надо заметить, что на сегодняшний день цена нефти уже превышает 100 долларов за баррель.

Кроме того, общеизвестно, что ископаемые углеводороды — богатейшее сырье, и лучше производить из него массу полезных вещей, чем сжигать в двигателях внутреннего сгорания и в различных топках. Ведь еще Д.И. Менделеев писал, что сжигать нефть — это все равно что топить печь ассигнациями.

Поиск альтернативных источников энергии осуществлялся с целью получить ее из возобновляемых и практически неисчерпаемых природных ресурсов. Во внимание принимались также экологичность, экономичность и безопасность этих видов топлива. Биотопливо является как раз одной из разновидностей неисчерпаемых природных ресурсов, поскольку для его производства используется биомасса, синтезированная за счет биологической конверсии солнечной энергии.

В данный момент применение альтернативных источников энергии все еще ограничено, поскольку существующие до сих пор технологии использования этой энергетики, по сравнению с традиционной, являются довольно дорогими и недостаточно эффективными. В глобальном масштабе роль источников альтернативной энергии пока еще очень мала [9; 14].

К настоящему времени производство биотоплива в развитых странах фактически вступило в третий этап своего развития. *На первом этапе*, с 80-х годов и до конца XX века, в центре внимания науки и бизнеса находилось производство биогаза. *Второй этап* производства биотоплива начал формироваться в начале XXI века. Он заключался в производстве жидкого моторного топлива в виде биоэтанола и биодизеля, соответственно из зернового, сахаросодержащего и маслянистого сырья. На смену второму этапу уже идет *третий*, характеризующийся

переходом к производству жидкого биотоплива в виде биобутанола, бioneфти и других продуктов горения.

Биотопливо — это большой набор продуктов, синтезируемых химическими и биотехнологическими методами из природного сырья. Так, *биоэтанол* (этиловый спирт) — продукт ферментации крахмала и целлюлозосодержащего сырья; биогаз (смесь метана и двуокиси углерода) — продукт конверсии различных органических веществ, в первую очередь — разнообразных отходов; *биобутанол* — продукт конверсии биомассы с получением смеси бутанола, ацетона и этилового спирта (соотношение компонентов может быть смещено в сторону бутанола); *биодизель* — продукт химического превращения растительных масел в метиловые (или этиловые) эфиры жирных кислот; *пеллеты* (топливные гранулы) — продукт таблетирования древесины; *бионефть* — продукт термически инициируемых превращений [5].

Различают твердое биотопливо (дрова, брикеты, топливные гранулы, щепа, солома, лузга), жидкое биотопливо (для двигателей внутреннего сгорания, например, биоэтанол, биодизель, биобутанол) и биотопливо газообразное (биогаз).

Твердое биотопливо

Сжигание дерева с целью получения тепла — один из древнейших методов использования возобновляемого источника энергии. В настоящее время различные страны проводят эксперименты по выращиванию *энергетических лесов* для производства биомассы. На больших плантациях выращиваются быстрорастущие деревья: тополь, акация, эвкалипт, ива и другие. Испытано около 20 видов растений [8].

Быстрорастущая ива признана в Европе самым энергоемким растением для получения биогорючего. Среднегодовой ее урожай может достигать до 10–15 тонн древесины с гектара. Однократно заложенная плантация может быть использована для получения 3–4 урожаев ивы.

В России на дрова и биомассу в основном идет древесина, не подходящая по качеству для производства пиломатериалов.

В последнее время в Европе и США широко используются топливные гранулы.

Топливные гранулы пеллеты (от *англ. pellets*) — это еще одна разновидность твердого биотоплива. Они имеют форму цилиндрических или сферических гранул диаметром 8–23 мм и длиной 10–30 мм. Топливные брикеты или гранулы представляют собой прессованные изделия из древесных отходов (опилок, щепы, коры, тонкомерной и некондиционной древесины, порубочные остатки при лесозаготовках), соломы, отходов сельского хозяйства (лузги подсолнечника, ореховой скорлупы, навоза, куриного помета) и другой биомассы.

В настоящее время в России производство топливных гранул и брикетов экономически выгодно только при больших объемах.

Древесная щепа производится путем измельчения тонкомерной древесины или порубочных остатков при лесозаготовках непосредственно на лесосеке или отходов деревообработки на производстве при помощи рубительных машин (шредеров). В Европе щепу в основном сжигают на крупных теплоэлектростанциях мощностью от одного до нескольких десятков мегаватт.

Биоэтанол — это этиловый спирт, получаемый в процессе переработки растительного сырья. Основным сырьем для производства этанола являются сахарный тростник и кукуруза, кроме того возможно использование и других сельскохозяйственных культур с большим содержанием крахмала или сахара. Наиболее подходящие из них: маниок, картофель, сахарная свекла, батат, сорго, ячмень. Однако самой выгодной сельскохозяйственной культурой для производства биоэтанола считается кукуруза (с 1 га можно получить 2,5 м³ биоэтанола). В Великобритании биоэтанол в основном производится из пшеницы, в США — из сахарной свеклы, кукурузы, соевых бобов, а в Бразилии — из сахарного тростника. Крупнейшим в мире производителем биоэтанола до 2007 года была Бразилия [3; 4; 7; 13].

Целлюлозу можно считать перспективным сырьем для производства этанола в больших объемах. Гидролиз целлюлозы — наиболее перспективный метод химической переработки древесины, так как в сочетании с биотехнологическими процессами позволяет получать кроме топлива для автомобилей еще и разнообразные продукты для технических целей. Также сырьем для получения биотоплива могут быть различные отходы сельского и лесного хозяйства: пшеничная и рисовая солома, стебли сахарного тростника, древесные опилки и т.д.

К достоинствам биоэтанола, полученного из растений, относят невысокое количество парниковых газов и твердых частиц в выхлопе и возобновляемость его составляющих. Использование биоэтанола только в качестве 10-процентной добавки в бензин приводит к улучшению процесса горения топлива и, как следствие, к уменьшению вредных выбросов в составе выхлопных газов (на 30 % снижается количество вредных выбросов), повышению октанового числа топлива (добавка увеличивает октановое число на 3 единицы) и увеличению мощности двигателя. В отличие от бензина и присадок к нему (метилловый эфир трет-бутанола), биоэтанол нетоксичен и растворим в воде, не загрязняет почву и окружающую среду, поскольку разлагается гораздо быстрее традиционных видов моторного и дизельного топлива.

Недостатком этанола считают его невысокую теплотворную способность, в результате чего на литре этанола автомобиль проедет меньшее расстояние, чем на литре бензина, т.е. увеличивается расход топлива. Кроме того, добавление этанола к бензину приводит к увеличению давления паров бензино-этанольной смеси и требует в связи с этим удаления из бензина легких фракций углеводородов, а также вызывает снижение устойчивости бензино-этанольной смеси к действию воды (происходит расслоение топлива).

Биоэтанол может применяться в качестве добавки к бензинам от 5 до 20 %. Такая смесь маркируется буквой «Е» от английского *Ethanol*. Е5, Е7, Е10 — смеси с низким содержанием этанола (5, 7 и 10 весовых процентов соответственно) — наиболее распространенные в наши дни. Двигатели внутреннего сгорания без какой-либо модификации прекрасно работают на Е10 и даже на Е15. В этих случаях добавка этанола не только экономит бензин путем его замещения, но и позволяет удалить вредную добавку — метиловый эфир трет-бутанола.

Можно использовать также топливо и с более высоким содержанием этанола (до 85 %). Е85 — смесь 85 % этанола и 15 % бензина. Пробег машин, работающих на топливной смеси Е85, на единицу объема топлива составляет примерно 75 % от пробега стандартных машин.

Е95 — смесь 95 % этанола и 5 % топливной присадки — широко используется в общественном транспорте в Швеции. В США, например, насчитывается около 5 млн. автомобилей, использующих топливо Е85, в Бразилии приблизительно половина автомобилей так или иначе использует этанол.

Поскольку этанол является менее «энергосплотным» источником энергии, чем бензин, то машины, использующие смесь Е85, должны быть оснащены специальным модифицированным двигателем.

Для автомобилей, которые потребляют смеси двух видов топлива в разных пропорциях, существует специальный термин FFV (*flexible fuel vehicles*). Иначе их называют «Flex-Fuel» («гибкотопливные» машины, т.е. автомобили с многотопливным двигателем). Бензобак у них единый, но в него можно заливать разные смеси. Управляющая электроника автоматически установит задержку зажигания топливной смеси и режимы ее инъекции по данным электронного лямбда зонда о пропорции смеси.

В названиях моделей крупных автопроизводителей обычно в том или ином варианте встречается слово *flex* (флекс). Это Flexifuel от «Volvo», Total Flex от «Volkswagen», Flex Power от «Chevrolet», Hi-Flex от «Renault», Flexifuel для европейского или Flex для бразильского варианта «Ford Focus». Автомобиль-флекс может потреблять чистый бензин, чистый этанол Е100, а также смеси этих видов топлива в любой пропорции.

Флексы внешне никак не отличаются от традиционных автомобилей. В США и Европе флексы оптимизированы для доли бензина не менее 15 процентов (топливо Е85). Это позволяет надежно запускать мотор при пониженных температурах. Не стоит путать автомобили-флексы с их двухтопливными и многотопливными собратьями, у которых имеется несколько баков для разного топлива, но которым недоступно изменение пропорции смеси. Ряд ведущих автомобильных фирм, например «Ford», «Renault» и другие, приступили к производству двигателей автомобилей со специально измененной конструкцией, позволяющей использовать любое соотношение бензина и биоэтанола.

Еще в 1996 году автомобиль «Ford Taurus» стал первым флексом, имеющим версии для езды на Е85 или М85. Буквы и цифры обозначают вид и

процентную долю спиртов, например М85 содержит 85 процентов метанола в бензине.

«Volkswagen Golf 1.6 Total Flex» был первым бразильским флексом, который заправляется смесью от E20 до E25 и E100. Он был так успешен, что теперь машины-флексы выпускают и остальные автопроизводители этой страны: «Chevrolet», «Fiat», «Ford», «Peugeot», «Renault», «Honda», «Mitsubishi», «Toyota», «Citroen», «Nissan». Сегодня в Бразилии «бегает» свыше 12 миллионов смесевых авто, лишь на четверть меньше — в США. В остальных странах количество подобных автомашин значительно ниже.

Если флекс дооборудовать газобаком, он станет трехтопливным. Как, например, «Multipower Engine Chevrolet Astra». Первым же из многотопливных был бразильский «Fiat Siena Tetrafuel 1.4», который мог ездить на топливных смесях E25, E100, а также на бензине и природном газе.

Биоэтанол представляет собой технический этиловый спирт, который производится путем гидролиза или методом ферментации сахаросодержащих растений либо соломы, шелухи и опилок с последующей ректификацией.

Как уже отмечалось, основным сырьем для производства биоэтанола являются крахмало- и сахаросодержащие сельскохозяйственные культуры. В наших широтах такими культурами являются пшеница и кукуруза, а также меласса — отход свеклосахарного производства. В тропических странах наиболее эффективно использование сахарного тростника. Необходимо отметить, что в процессе производства биоэтанола могут быть получены дополнительные продукты, такие как барда — источник кормов для животных, и глютен — белок, ценный для пищевой промышленности [1; 2; 6].

Наиболее известным с давних времен является способ получения биоэтанола с помощью спиртового брожения органических продуктов, содержащих углеводы (виноград, плоды и т.п.) под действием ферментов дрожжей и бактерий. Аналогично выглядит переработка крахмала картофеля, риса, кукурузы и других культур. В результате брожения получается раствор, содержащий приблизительно 15 % этанола, поскольку в более концентрированных растворах дрожжи обычно погибают. Полученный таким образом этанол нуждается в очистке и концентрировании, что осуществляется обычно путем дистилляции.

Современная промышленная технология получения этилового спирта из пищевого сырья включает три стадии.

1. Подготовка и измельчение крахмалистого сырья — зерна (прежде всего ржи, пшеницы), картофеля, кукурузы и т.п.

2. Ферментация. Большинство спиртовых производств мира не используют дрожжи для ферментативного расщепления крахмала до спирта. Для этих целей применяются рекомбинантные ферменты α -амилазы и полученные биоинженерным путем иммобилизованные ферменты — глюкамилазу, амилосубтилин.

3. Брагоректификация. Этот процесс осуществляется на разгонных колоннах. Отходами бродильного производства являются барда и сивушные масла. Барда используется для производства кормов для животных.

В промышленных масштабах этиловый спирт получают из сырья, содержащего целлюлозу (древесина, солома), которую необходимо предварительно гидролизовать. В результате реакции гидролитического расщепления гликозидные связи полисахаридов одревесневшей биомассы разрываются с образованием моносахаридов. Образовавшуюся при этом смесь пентоз и гексоз затем подвергают спиртовому брожению. В странах Западной Европы и Америки эта технология не получила распространения, но в СССР (ныне в России) существовала развитая промышленность по производству кормовых гидролизных дрожжей и гидролизного этанола.

На сегодняшний день лишь 7 % этанола производится путем химического синтеза, а 93 % — биотехнологическим способом с применением в качестве основных катализаторов клеток дрожжей (чаще всего *Saccharomyces cerevisiae*), которые могут продуцировать и выдерживать концентрации спирта до 18 об. %.

Современный объем мирового рынка этанола составляет примерно 40–50 млрд. л в год, из которых 60 % используется как добавка к моторному топливу, 25 % применяется в химической промышленности, 15 % — в пищевой промышленности, причем эта доля постоянно снижается. Темпы роста производства этанола составляют примерно 10 % в год; мировыми лидерами его признаны Бразилия, США и Китай [3; 5].

Биодизель — это дизельное топливо, изготовленное из жиров растительного или животного происхождения. Достоинства этого вида топлива те же, что и у биоэтанола: экологичность и возобновляемость.

Биодизель не обладает бензольным запахом и изготавливается из масел, сырьем для которых служат растения, улучшающие химический и структурный состав почв в системах севооборота. Биодизель биологически безвреден. Если 1 л минерального масла способен загрязнить 1 млн. литров питьевой воды и привести к гибели водной флоры и фауны, то биодизель при попадании в воду не причиняет вреда ни растениям, ни животным — он подвергается практически полному биологическому распаду [5; 8].

При сгорании биодизеля выделяется такое же количество CO_2 , которое было потреблено из атмосферы растениями за весь период их жизни.

Биодизель, несмотря на обедненность серой (содержание серы < 0,001 %), характеризуется хорошими смазочными свойствами, что обусловлено его химическим составом и содержанием в нем кислорода. При работе двигателя на биодизеле увеличивается срок службы самого двигателя и топливного насоса в среднем на 60 %.

Основной недостаток биодизеля — плохие эксплуатационные качества при низких температурах.

Сырьем для производства биодизеля служат масла различных растений: в Европе — рапс; в США — соя; в Канаде — канола (разновидность рапса); в Индонезии и Филиппинах — пальмовое масло; в Индии — ятрофа (растение семейства молочайных); в Африке — соя, ятрофа; в Бразилии — касторовое масло. Так-

же для производства биодизеля применяется любое другое масло-сырец, отходы пищевой промышленности, отработанное растительное масло, животные жиры, рыбий жир и тому подобное. Очень перспективным и активно развивающимся направлением является производство биодизеля из водорослей.

Наиболее перспективной культурой принято считать рапс, посевные площади которого в мире достигают 22–25 млн. га при средней урожайности 20–25 центнеров с гектара. Из тонны масла рапса можно получить 350 кг биодизеля. Пока его только добавляют в дизельное топливо, поскольку рапсовое масло в чистом виде как топливо не используется. Государственные программы производства биодизеля из рапса приняты в США, Франции, Бразилии, Австрии, Украине и Белоруссии.

Растительное масло само по себе вполне может служить моторным топливом. Средняя теплотворная способность масла (33,1 МДж/л) лишь чуть меньше, чем у дизельного топлива (35,1 МДж/л). Однако это приводит к уменьшению мощности двигателя в среднем на 15 %. Кроме того, масла обладают плохими пусковыми свойствами при пониженной температуре, а из-за наличия свободных кислот плохо совмещаются с конструкционными и уплотнительными материалами и имеют склонность к окислению при хранении. Поставленные эксперименты по использованию масла в качестве топлива приводили к быстрому выходу двигателя из строя из-за больших отложений нагара в камере сгорания и в каналах впрыскивающей топливной аппаратуры. Введение в топливо непереработанных масел нежелательно, поскольку масло обладает более высокой вязкостью (почти в 20 раз выше по сравнению с дизельным горючим). В связи с этим требуется другая топливная аппаратура и изменение камеры сгорания.

Жиры представляют собой сложные эфиры жирных кислот и трехатомного спирта глицерина. Эфиры глицерина обладают высокой вязкостью и низкой летучестью, а трансэтерификация моноспиртами позволяет значительно улучшить физико-химические свойства будущего топлива. Трансэтерификация — стандартная процедура переработки масел в биотопливо. Полученные моноэфиры уже можно использовать в дизельных двигателях. Сейчас биодизель на основе метиловых эфиров жирных кислот — самое распространенное биодизельное топливо.

Моноэфиры жирных кислот обладают улучшенными низкотемпературными свойствами, имеют низкую вязкость по сравнению с кислотами. Полученный на их основе биодизель отличается хорошей воспламеняемостью и соответственно высоким цетановым числом. Если для минерального масла цетановое число составляет 50–52, то для биодизеля (метиловый эфир) 56–58, что позволяет использовать его в дизельных двигателях без прочих стимулирующих воспламенение веществ [3; 4; 8].

Наиболее распространенным топливом этого типа является так называемый рапсметиловый эфир, который в большом количестве используется в Швеции, ФРГ, Франции и других странах. Его можно добавлять к дизельному топливу в концентрациях до 30 % без дополнительной модификации двигателя. В странах

ЕЭС принято решение об обязательной добавке пятипроцентного рапсметилового эфира (РМЭ) в дизельное топливо, при этом в некоторых странах, например в Швеции, его используют и как самостоятельное топливо.

Технология получения биодизеля следующая: семена растений проходят через маслобойку, в которой масло отделяется от шрота — отходов маслоэкстракционного производства. Получаемый шрот используется в качестве корма для скота, что позволяет более полно утилизировать биомассу растения. Масло смешивают с метанолом (в соотношении 9:1) и получают метиловый эфир; в качестве катализатора используют метоксид натрия. В результате реакции трансэтерификации получается маслометанольная смесь, которой дают отстояться. Легкие верхние фракции продукта и являются рапсовым метилэфиром, или биодизельным топливом. Нижние фракции являются так называемой глицериновой фазой. Смесь очищают, и горючее готово. Получаемые продукты (дизельное топливо, кормовой жом, глицерин и сульфат калия) востребованы. Например, глицерин широко используется в фармацевтической и лакокрасочной промышленности. Совместное производство биодизеля и сопутствующих продуктов делает процесс рентабельным при условии достаточно высокой урожайности растительного сырья.

Обозначения биотоплива и его смесей аналогичны спиртовым, например В100, В25, В5, В2. Для получения биодизеля в солярку добавляют 30 % маслометанольной смеси. Аналогична и идеология его использования. В Европе его добавляют в традиционное топливо для улучшения экологичности выхлопа. Это выгодно и экономически, так как дизельный двигатель из-за своего более высокого КПД и большего энергосодержания топлива на единицу объема позволяет экономить больше топлива на единицу пути, чем бензиновый. Биодизельное топливо содержит больше связанного кислорода, чем обычное, а значит, дает меньше загрязняющих атмосферу выбросов.

Вместо ядовитого метилового спирта рапсовое масло можно смешивать с этиловым (пищевым) спиртом, однако биодизель на этаноле производить менее выгодно из-за большей его плотности. В частности цетановое число этиловых эфиров жирных кислот на 10–15 единиц больше, чем соответствующих метиловых эфиров.

Биодизельные технологии достаточно активно развиваются в Европе и США, в странах с развитым производством растительных масел. Можно изготовить биодизель из подсолнечного, пальмового, горчичного, конопляного, кокосового масел, но рапсовое и соевое — вне конкуренции. В США на последнее приходится 90 % биодизтоплива. Здесь фермеры-производители широко используют его для заправки своих автомобилей, тракторов, сельхозмашин. Более же всего популярно биодизтопливо в Европе. Почти девять десятых его мирового производства приходится на Европейский союз [9; 10].

Под производство сырья для биодизеля нередко отчуждаются большие земельные площади, на которых используют повышенные дозы средств защиты

растений. Это приводит к биологической деградации грунтов и снижению качества почв. С другой стороны, производство биодизеля позволяет ввести в оборот неиспользуемые с/х земли, создать новые рабочие места в сельском хозяйстве, машиностроении, строительстве и т.д.

Отечественные аграрии стремятся выращивать рапс в основном для экспорта в европейские страны, в которых растет доля потребления топлива на его основе, в то время как своих посевных площадей уже не хватает. При этом производить сам биодизель на территории России невыгодно. Выгоднее вывозить сырье (рапсовое масло), которое не только не облагается пошлинами, но и закупается у России по мировым ценам.

Биобутанол. В начале XX века биобутанол начали производить с использованием бактерии *Clostridium acetobutylicum*. В 50-х годах в связи с падением цен на нефть его стали получать из нефтепродуктов. То есть произошел переход от микробиологического метода производства биобутанола к получению его из нефти путем гидролиза галогеналканов или гидратации алкенов. Сегодня наблюдается обратная тенденция, обусловленная возможностью использования биомассы вместо нефти.

Сырьем для производства биобутанола могут служить кукуруза, пшеница, маниока, сорго, ячмень, сахарный тростник, клубневые культуры, в частности картофель и сахарная свекла, а также целлюлоза, солома и другие отходы сельскохозяйственного производства [3; 5; 8].

Ферментация сахаров клетками *Clostridium acetobutylicum* с образованием смеси растворителей ацетон-бутанол-этанол является одним из первых и главным способом получения бутанола. Этот процесс представляет собой анаэробную конверсию, например, глюкозы в масляную, пропионовую, молочную и уксусную кислоты (стадия производства органических кислот). Старая технология за счет своей энергоемкости в настоящее время нерентабельна, поэтому в России разработана новая, полностью безотходная, технология производства биобутанола, по своим показателям не имеющая аналогов в мире. Данная технология ориентирована на производство биобутанола из отходов сельскохозяйственного производства.

Бутанол как биотопливо имеет ряд преимуществ. По своим свойствам он ближе к бензину, чем этанол, имеет низкое давление насыщенного пара и его смесь с бензином не столь гигроскопична. В присутствии воды смесь, содержащая биобутанол, в меньшей степени склонна к расслоению, чем смеси этанола и бензина. Биобутанол безопасен в использовании, поскольку в шесть раз медленнее испаряется, чем этанол, и в 13,5 раз менее летуч, чем бензин.

Биобутанол может добавляться к обычному бензину или бензину, содержащему этанол, поскольку улучшает показатели бензин-этаноловых смесей. Увеличение его доли в смесях с бензином не требует модификации транспортных средств, так что он может использоваться в современных автомобильных двигателях.

Кроме того, бутанол может и полностью замещать бензин в двигателях внутреннего сгорания, поскольку обеспечивает лучшую экономию топлива, чем бензин-этаноловые смеси, повышает топливную эффективность автомобиля и его пробег (бутанол на 25 % более энергоемок, чем этанол, и выделяет на 10 % больше энергии за рабочий цикл, чем бензин). Это подтверждено экспериментом, в котором серийный автомобиль с бензиновым двигателем без каких-либо переналадок, использующий в качестве топлива чистый бутанол, прошел 10 тыс. миль, и двигатель в конце пробега был исправным.

Биобутанол не обладает коррозионной активностью и поэтому может транспортироваться по существующим топливным трубопроводам. Потенциально его поставка потребителям может быть налажена при использовании существующей инфраструктуры поставки традиционного бензина, так как не требуется модификации установок для смешения, хранения и заправок.

Биобутанол имеет значительные экологические преимущества также и по сравнению с топливом на нефтяной основе. Он позволит также сдерживать и снижать уровень выхлопов углекислого газа в атмосферу. Это связано с тем, что растения, служащие сырьем для производства биотоплива, поглощают углекислый газ, пока они растут, а полученное из них биотопливо дает при сгорании меньший уровень выхлопов углекислого газа, чем топливо на нефтяной основе. Даже с учетом тех парниковых газов, которые образуются при производстве биотоплива, совокупный эффект все равно слабее, чем при использовании традиционного ископаемого топлива.

Поскольку производство бутанола сходно с производством этанола (при этом используется и аналогичное сырье), существующие этаноловые производственные мощности могут быть без ущерба для рентабельности перепрофилированы на выпуск биобутанола, для чего необходимы незначительные изменения процессов ферментации и дистилляции. Производство сможет работать на широком спектре сырья, таком, как сахарный тростник или сахарная свекла, кукуруза, пшеница, маниока и, в будущем, после отработки технологии, — на целлюлозном сырье из быстрорастущих «энергетических культур», таких как травы, или с использованием побочных агропродуктов, таких как солома или кукурузные стебли [10; 11].

В связи с этим некоторые фирмы «DuPont», «BP» перепрофилировали фабрики по ферментации биопродуктов в этанол на производство биобутанола.

Биогаз — газ, получаемый метановым брожением биомассы в анаэробных условиях (без доступа кислорода). Он представляет собой смесь метана и углекислого газа с незначительными примесями других веществ.

Главной особенностью процесса метаногенеза является его многостадийность, при этом многие стадии катализируются отдельными группами микроорганизмов. Метангенерирующая микробная ассоциация является симбиотрофной, то есть продукты реакции одного микроорганизма или группы микроорганизмов являются субстратами для жизнедеятельности других. Раз-

ложение биомассы происходит под воздействием трех групп бактерий. Первая группа — бактерии гидролизные, вторая — кислотообразующие, третья — метанообразующие. В разложении биомассы до метана участвуют не только бактерии класса метаногенов, а все три группы.

Для производства биогаза пригоден широкий перечень органических отходов: навоз, птичий помет, зерновая и меласная послеспиртовая барда, пивная дробина, свекольный жом, фекальные осадки, отходы рыбного и забойного цехов (кровь, жир, кишки, каньга), трава, бытовые отходы, отходы молокозаводов — соленая и сладкая молочная сыворотка, отходы производства соков — жом фруктов, ягодный, овощной, виноградная выжимка, водоросли, отходы производства крахмала и патоки — мезга и сироп, отходы переработки картофеля и производства чипсов — очистки, шкурки, гнилые клубни, кофейная пульпа [8; 9; 12].

Показано, что практически любые органические соединения, в том числе различные ксенобиотики, могут подвергаться биодegradации.

Для получения биогаза используют биогазовые установки или метантенки. В настоящее время созданы, апробированы и находятся в эксплуатации различные реакторы конверсии биомассы в метан.

Принцип работы биогазовой установки. Реактор представляет собой подогреваемый и утепленный резервуар, оборудованный миксерами. Отходы периодически подаются в реактор с помощью насосной станции или загрузчика. В реакторе обитают бактерии, которые сбраживают отходы. Продуктом жизнедеятельности бактерий является биогаз. Для поддержания жизни бактерий требуется периодическая подача отходов, подогрев их до 35 °С и перемешивание. Образующийся биогаз скапливается в хранилище (газгольдере), затем проходит систему очистки и подается потребителям. Реактор работает без доступа воздуха, он герметичен и безопасен. Существуют промышленные и кустарные биогазовые установки. Промышленные установки отличаются от кустарных наличием механизации, систем подогрева, гомогенизации, автоматики. Наиболее распространенный промышленный метод — анаэробное сбраживание в метантенках.

После очистки биогаза от углекислого газа получается биометан. Биометан является аналогом природного газа.

Биогаз используют в качестве топлива для производства электроэнергии, тепла или пара, а также в качестве автомобильного топлива.

Теплотворная способность одного кубометра биогаза составляет в зависимости от содержания метана 20–25 МДж/м³, что эквивалентно сгоранию 0,6–0,8 литра бензина, 1,3–1,7 кг дров или использованию 5–7 кВт электроэнергии.

Среди промышленно развитых стран ведущее место в производстве и использовании биогаза по относительным показателям принадлежит Дании — биогаз занимает до 18 % в ее общем энергобалансе. В абсолютных показателях по количеству средних и крупных биогазовых установок ведущее место занимает Германия.

Небольшие установки для получения биогаза распространены и в странах Азии. Рекордсменом по использованию биогаза является Китай, где работает более 10 млн. небольших таких установок, обеспечивающих условия жизни сельского населения. Кроме того, 64 тыс. биогазовых станций обеспечивают работу 190 электростанций и более 60 % автобусного парка, работающего на сжиженном биогазе. Также бурно развивается производство биогаза в Индии [8].

Отходы производства биогаза являются хорошим органическим удобрением для сельского хозяйства. Применение такого удобрения позволяет снизить применение химикатов, сократить нагрузку на грунтовые воды.

Производство биогаза позволяет также предотвращать выбросы метана в атмосферу. Метан, как известно, способствует возникновению парникового эффекта в 21 раз сильнее, чем CO_2 , и находится в атмосфере 12 лет. Производство биометана — весьма эффективный способ предотвращения глобального потепления.

Отходы, генерируемые российским растениеводством, составляют 773 млн. т (228 млн. т по сухому веществу). Применяя анаэробную конверсию для их переработки, можно получить около 66 млрд. кубометров биогаза и около 112 млн. т высококачественных удобрений. Энергетически 66 млрд. кубометров такого газа эквивалентны 33 млрд. л бензина (дизельного топлива). Если утилизировать этот биогаз в газогенераторах (КПД 38 %), то можно получить 110 млрд. кВт·часов электроэнергии и 1 млрд. ГДж тепла. Для сравнения: по данным Госкомстата РФ, в 2005 г. отечественное сельское хозяйство потребило 1,6 млн. т бензина, 4,4 млн. т дизельного топлива и 60 млрд. кВт·часов электроэнергии. Таким образом, агропромышленный комплекс России может стать энергетически автономным при условии использования сельскохозяйственных отходов. Более того, производимой электроэнергии будет достаточно и для снабжения электричеством всего сельского населения нашей страны (39 млн. человек, ежегодно потребляющих 43 млрд. кВт·часов электроэнергии). Аналогичная автономность достигается и при получении и использовании удобрений: в 2005 г. на сельскохозяйственные поля России было внесено 14 и 50 млн. т минеральных и органических удобрений соответственно, то есть в два раза меньше, чем могло бы быть внесено при получении их в ходе биогазификации отходов.

Близок к биогазу свалочный газ, который вырабатывается в толщах гигантских старых городских свалок и добывается оттуда через скважины примерно так же, как природный газ.

Во всем мире возрастает интерес к биогазу как альтернативному и экологичному топливу для двигателей внутреннего сгорания. Перевод автомобилей на экологичный газ становится приоритетной целью всех развитых стран.

Газ более стоек к детонации, его октановое число — около сотни, с ним легче приготовить однородную смесь, он дает меньше нагара и меньше чем жидкое топливо смывает масляную пленку со стенок камеры сгорания. При использовании такого варианта топлива сроки всех регламентных работ удлинятся, а значит, уменьшается стоимость эксплуатации автомобиля. Но самое

главное: в несколько раз снижается вредность выхлопа. Сгорание природного газа дает минимум диоксида из всех видов невозобновляемого топлива.

Есть у газа и недостатки, основной из которых — плохой запуск двигателя при низких температурах. Для предотвращения образования ледяных пробок системы топливоподачи снабжают подогревателями. В холодное время года двигатель обычно запускают на бензине, а после прогрева переводят на газовое топливо.

С технической точки зрения переход на газ — один из самых простых вариантов модификации автомобиля. Она хорошо отработана и продолжает совершенствоваться. Для этого за рубежом и частично у нас серийно производятся герметичные газобаки, надежные, управляемые электроникой редукторные системы, снижающие давление по пути от бака к камере сгорания, пассивные и активные смесители, обеспечивающие стабильность и качество газозвдушной смеси.

Фирменная продукция всегда гарантирует надежность работы двигателя на холостом ходу и отличную динамику разгона переоборудованного автомобиля. Оборудование, оснащенное микропроцессором, легко устанавливается на инжекторные автомобили. Характеристики работы двигателя с такой системой мало чем отличаются от характеристик двигателя, работающего на бензине. Мощность его остается прежней, а моторесурс и экологичность существенно возрастают.

Автоконцерны давно производят серийные автомобили с газобензиновыми двигателями. Таковы, например, итальянский «Fiat Multipla Bipower» или немецкий «Opel Zafira CNG». Из последних отметим интеллектуальный и экологичный автомобиль «Honda Civic 9» с широким набором силовых агрегатов, среди которых есть и двигатель на природном газе. А в Южной Корее, например, два года назад фирма «Hyundai» начала продажу инжекторного автомобиля «Elantra LPI Hybrid». Это первое гибридное авто на сжиженном газе.

В нашей стране переход на газ для автомобилей позволяет снизить расходы на горючее примерно на треть. У нас основные потребители — «рабочие лошадки» ПАЗ, «Газель», отечественные ВАЗы, а также японские инжекторные машины. В России сегодня работает 100 тысяч газомобилей, на Украине, к примеру, вдвое больше.

Бионефть — новый вариант биотоплива, который только начал получать распространение, но имеет большие перспективы. Бионефть получают путем глубокой химической переработки (на основе пиролиза) самого разнообразного сырья. В процессе пиролиза образуются пиролизные газы, при конденсации которых образуется жидкость, содержащая смесь горючих углеводородных соединений — бионефть. При завершении процесса пиролиза остается обезвоженный остаток — полукокс, который является ценным сырьем для химической промышленности.

Еще во время Второй мировой войны немцы искали способы снизить свою зависимость от нефти как источника получения энергии. С помощью синтеза Фишера-Тропша они организовали добычу из каменного угля синтетического топлива. Уголь измельчали, заливали водой и нагревали до 800 °С,

после чего проводили каталитическую реакцию и конденсировали газообразные углеводороды в ректификационной трубе.

Технология пиролиза является эффективным методом термохимической переработки биомассы, промышленных и бытовых отходов и одновременно одной из наименее распространенных технологий энергетического использования биомассы. Пиролиз представляет собой процесс термического разложения органических соединений без доступа кислорода и происходит при относительно низких температурах (500–800 °С) по сравнению с процессами газификации (800–1300 °С) и горения (900–2000 °С). Первичными продуктами пиролиза могут быть жидкость, твердое углистое вещество и газы в зависимости от вида и параметров процесса пиролиза. *Газификация* (т.е. перевод в газообразное состояние) — жесткий метод переработки биомассы, в ходе которого при воздействии высокой температуры в молекулах рвутся все ковалентные связи углерод – углерод. В результате образуется смесь СО (угарного газа) и Н₂ (водорода), известная как синтез-газ. Из синтез-газа на металлических катализаторах получают углеводороды насыщенного и ненасыщенного рядов, которые используются как синтетическое топливо или смазочные масла (процесс Фишера-Тропша). В качестве побочного продукта выделяется вода.

Быстрый пиролиз позволяет превратить биомассу в жидкость, которую несложно и дешево транспортировать, хранить и использовать для производства автомобильного топлива или топлива для электростанций [3; 9; 10].

Весьма перспективно также использование жидких продуктов пиролиза древесины хвойных пород. Например, смесь 70 % живичного скипидара, 25 % метанола и 5 % ацетона, то есть фракций сухой перегонки смолистой древесины сосны, с успехом может применяться в качестве замены бензина марки А-80. Причем для перегонки применяются отходы деревообрабатывающей промышленности: сучья, корни, кора. Выход топливных фракций — до 100 килограммов с тонны отходов.

В канадской провинции Онтарио работает предприятие, перерабатывающее в сутки 200 т самого разнообразного сырья (кукурузные отходы, древесину, солому, твердые бытовые отходы и др.). Из 1 т отходов получается 600–800 кг бионефти. В США (штат Миссури) спроектирована установка для получения бионефти из автомобильных шин, пластмассы, канализационных стоков, тяжелых нефтепродуктов. Бионефть является промежуточным продуктом для производства разных видов автомобильного топлива.

Современные технологии переработки углеводов позволяют производить синтетическое дизельное топливо и синтетический бензин. В качестве сырья используются отходы деревообрабатывающей промышленности, сельского хозяйства и даже бытовой мусор. Особенности разработанных технологических процессов заключаются в том, что из одного и того же сырья можно получать различные виды топлива.

Однако увеличение использования земельных ресурсов для производства биоэнергии приводит к сокращению их использования для производства продовольствия и нарушает некоторые виды балансов, обеспечивающих защиту окружающей среды. При этом расход сельхозпродукции на производство биотоплива все возрастает, а доля самого биотоплива в общем потреблении топлива остается незначительной [12].

Россия может наладить масштабное производство биотоплива из незернового сырья, сохраняя свои экспортные возможности по пшенице и не рискуя собственной продовольственной безопасностью.

Литература

1. Арутюнов В.С. Биотопливо: новая энергетика или модное увлечение // Химия и жизнь. 2008. № 5. С. 27–31.
2. Благутина В.В. Биоресурсы // Химия и жизнь. 2007. № 1. С. 36–39.
3. Варфоломеев С.Д., Ефременко Е.Н., Крылова Л.П. Биотоплива // Успехи химии. 2010. Т. 79. № 6. С. 544–564.
4. Варфоломеев С.Д., Калюжный С.В., Медман Д.Я. Химические основы биотехнологии топлив // Успехи химии. 1988. Т. 57. № 7. С. 1201–1227.
5. Варфоломеев С.Д., Моисеев И.И., Мясоедов Б.Ф. Энергоносители из возобновляемого получения сырья. Химические аспекты // Вестник РАН. 2009. Т. 79. № 7. С. 595–604.
6. Дебабов В.Г. Паутина прочнее стали. Как преодолеть отставание в биотехнологии // Экология и жизнь. 2012. № 1. С. 50–54.
7. Квинт В.Л. Станет ли этанол альтернативой бензину? // Экология и жизнь. 2007. № 6. С. 40–45.
8. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Биотопливо: за и против // Биология в школе. 2008. № 8. С. 3–5.
9. Моисеев И.И., Платэ Н.А., Варфоломеев С.Д. Альтернативные источники органических топлив // Вестник РАН. 2006. Т. 76. № 5. С. 427–437.
10. Панцхава Е.С., Пожарнов В.А. В перспективе Россия — крупнейший поставщик биотоплива на мировой рынок // Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология». www.cbio.ru.
11. Панцхава Е.С., Пожарнов В.А. Энергия из биомассы: прогрессивные технологии с использованием традиционных энергоносителей // Энергия: экономика, техника, экология. 2006. № 8. С. 42–50.
12. Салина И.Н. Перспективы развития экономики производства с использованием биотоплива // Российское предпринимательство. 2010. № 1. Вып. 2. С. 105–109.
13. Уорлд М. Этанол для автомобиля // В мире науки. 2007. № 5. С. 21–27.
14. Фортон В.В., Макаров Л.А., Митрова Т.А. Глобальная энергетическая безопасность: проблемы и пути решения // Вестник РАН. 2007. Т. 77. № 2. С. 99–114.

Literatura

1. Arutyunov V.S. Biotoplivo: novaya e'nergetika ili modnoe uvlechenie // Ximiya i zhizn'. 2008. № 5. S. 27–31.

2. *Blagutina V.V.* Bioresursy' // *Ximiya i zhizn'*. 2007. № 1. S. 36–39.
3. *Varfolomeev S.D., Efremenko E.N., Kry'lova L.P.* Biotopliva // *Uspexi ximii*. 2010. T. 79. № 6. S. 544–564.
4. *Varfolomeev S.D., Kalyuzhny'j S.V., Medman D.Ya.* Ximicheskie osnovy' biotexnologii polucheniya topliv // *Uspexi ximii*. 1988. T. 57. № 7. S. 1201–1227.
5. *Varfolomeev S.D., Moiseev I.I., Myasoedov B.F.* E'negonositeli iz vozobnovlyаемого sy'r'ya. Ximicheskie aspekty' // *Vestnik RAN*. 2009. T. 79. № 7. S. 595–604.
6. *Debabov V.G.* Pautina prochnee stali. Kak preodolet' otstavanie v biotexnologii // *E'kologiya i zhizn'*. 2012. № 1. S. 50–54.
7. *Kvint V.L.* Stanet li e'tanol al'ternativnoj benzinu? // *E'kologiya i zhizn'*. 2007. № 6. S. 40–45.
8. *Mirkin B.M., Naumova L.G.* Biotoplivo: za i protiv // *Biologiya v shkole*. 2008. № 8. S. 3–5.
9. *Moiseev I.I., Plate N.A., Varfolomeev S.D.* Al'ternativny'e istochniki organicheskix topliv // *Vestnik RAN*. 2006. T. 76. № 5. S. 427–437.
10. *Panchava E.S., Pozharnov V.A.* V perspektive Rossiya — krupneishij postavshhik biotopliva na mirovoj ry'nok // *Internet-zhurnal "Kommercheskaya biotexnologiya"*. www.cbio.ru.
11. *Panchava E.S., Pozharnov V.A.* E'nergiya iz biomassy': progressivny'e texnologii s ispol'zovaniem tradicionny'x e'nergonositelej // *E'nergiya: e'konomika, texnika, e'kologiya*. 2006. № 8. S. 42–50.
12. *Salina I.N.* Perspektivy' razvitiya e'konomiki proizvodstva s ispol'zovaniem biotopliva // *Rossijskoe predprinimatel'stvo*. 2010. № 1. Vy'p. 2. S. 105–109.
13. *Uorld M.* E'tanol dlya avtomobilya // *V mire nauki*. 2007. № 5. S. 21–27.
14. *Fortov V.V., Makarov L.A., Mitrova T.A.* Global'naya e'nergeticheskaya bezopasnost': problemy' i puti resheniya // *Vestnik RAN*. 2007. T. 77. № 2. S. 99–114.

L.V. Nazarenko

Biofuels: history and classification of Their Types

Scarcity traditional energy sources based in oil, natural gas and coal become evident today. The search for new sources of energy is an urgent issue, both for modern Russia and for the whole world. Alternative sources of energy based on the use of raw materials bio-energy of different nature begin to play an essential and ever-augmenting role in world power engineering. With the right approach, biofuel can turn virtually inexhaustible source of energy.

Keywords: biofuels; alternative energy sources; renewable energy sources.

**В.Т. Дмитриева,
А.Т. Напрасников**

Методические аспекты определения биологической продуктивности аридных территорий

Аридизация и опустынивание в современный период потепления носят глобальный характер и диагностируются множественными приемами. В статье определяются связывающие звенья между этими процессами и первичной биологической продуктивностью, точнее, между статистически обусловленной, минимальной величиной и степенью ее проявления. Обосновываются расчетные методы определения биологической продуктивности как функции планетарного соотношения тепла и влаги. На примере Байкальского региона и Монголии (по данным примерно сорока метеорологических станций) представлена разработанная система последовательных методических приемов биоклиматической оценки аридизации и опустынивания. На каждый год рассчитана биологическая продуктивность и определена, с использованием концепции Z-оценки (нормированного отклонения), вероятность проявления опустынивания.

Ключевые слова: биологическая продуктивность; аридные территории; физико-географический процесс; географо-статистические методы.

I. Подходы к решению поставленной проблемы

В условиях современного глобального потепления климата произошли пространственные и временные сдвиги в структурах природных, общественных и хозяйственных систем. Возникла необходимость обоснования их прогнозных трендов на ближайшее время и, возможно, на более отдаленную перспективу. Подобные сдвиги имеют флуктуационный характер и не выходят за пределы устоявшихся зонально-ландшафтных границ [11]. Потепление продолжится еще по инерции 10–15 лет, и природа со временем займет свое прежнее релаксационное состояние. Но при этом возникла проблема вероятности проявления современного опустынивания не только в аридных, но и гумидных ландшафтах.

Принято положение, что снижение влажности воздуха и биологической продуктивности характеризует процесс аридизации. Когда же биологическая

продуктивность приближается к нулевым значениям и принимает отрицательные значения — это уже процесс опустынивания территории. Возникает вопрос: какова вероятность его проявления?

Видимо, идеальной пустыни без проявления признаков первичной биологической продуктивности не существует. В весенний период занесенные ветром семена разных трав производят некоторую первичную продукцию, которая все же оказывается эфемерной и ее можно не учитывать. Если биологическая первичная продукция реально не производится, то данный ландшафт вступает в стадию опустынивания, а ее нулевые значения принимаются за точку отсчета опустынивания. Подобная оценка опустынивания осуществляется впервые и в большей мере соответствует методологической концепции *Z*-оценки, которая в отечественной научной литературе обозначается термином «*нормированное отклонение*»:

$$Z = (X - M) / S. \quad (1)$$

Смысл этой формулы состоит в следующем: *Z*-оценка любого значения распределения показывает, на сколько единиц стандартных отклонений (*S*) данные значения (*X*) — в нашем случае, нулевое значение биологической продуктивности, — больше или меньше средней арифметической распределения (*M*). Далее по соответствующим таблицам определяется вероятность проявления опустынивания.

II. Обоснование расчетов испаряемости и коэффициента увлажнения основных индикаторов биологической продуктивности растений

Ключевым параметром определения биологической продуктивности является испаряемость (E_0), которая определяется через радиационный баланс комплексным методом или через суммы температур выше 10 °С.

Под продукционным процессом понимается сочетание процессов, приводящих к созданию растительного органического вещества — чистой первичной биологической продукции. Она обычно представлена суммой надземной и подземной чистой продукции [4: с. 11–12].

Поиск связей первичной продукции с параметрами влаги и тепла за годовые периоды осуществлялся согласно методологическим положениям об интенсивности физико-географического процесса А.А. Григорьева [10] и М.И. Будыко [7; 8], которые убедительно доказали, что зональность растительного и почвенного покрова тесно связана с радиационным балансом (R , ккал/см²), его водным эквивалентом — испаряемостью (E_0 , мм) и коэффициентом увлажнения. А.Г. Исаченко [15; 16] подтвердил это положение и отметил, что смену зональных типов почв и растительности определяет совокупность климатических величин, и прежде всего баланс влаги и тепла.

Обычно мерой испаряемости является радиационный баланс или его водный эквивалент, который рассчитывается делением R на L — удельную теплоту испарения ($R / L = R / 0,06$). В данном случае предполагается, что все тепло радиационного баланса расходуется на испарение воды. Однако линейность данного

соотношения нарушается. В зоне избыточного увлажнения, например в тундре, температура деятельной поверхности в летнее время выше температуры воздуха. Это обеспечивает перенос тепла от деятельной поверхности в приземный слой воздуха, следовательно, до 3/4 радиационного баланса тратится на испарение. В аридных зонах увлажненная поверхность оказывается холоднее приземного слоя воздуха. Следовательно, наблюдается перенос тепла из воздуха к подстилающей поверхности. Поэтому в аридных зонах на испарение тратится не только тепло радиационного баланса, но и часть турбулентного потока тепла из воздуха к увлажненной поверхности. Эти дополнительные факторы и создают некоторую нелинейность в зависимостях R/L от E_0 .

Следует отметить, что испаряемость, рассчитанная И.А. Бересневой [5] комплексным методом, имеет несколько большие значения испаряемости (в пределах 10–20 %), чем рассчитанная по другим методам. Нами проанализированы многие из них, особенно корреляции испаряемости с температурами воздуха выше $\sum T \geq 10^\circ\text{C}$. Результаты исследований сведены в таблице 1, различия в параметрах объяснимы. Еще не полностью выявлена сама сущность испаряемости, которая трактуется по-разному. Поэтому в научной литературе и имеется множество разных уравнений определения испаряемости. К примеру, резкой критике было подвергнуто уравнение испаряемости В.С. Мезенцева [14]. Но рассчитанная по его формуле испаряемость лишь незначительно меньше данных И.А. Бересневой [5] и близка к данным, рассчитанным по уравнениям радиационного баланса Сибири, и к радиационному балансу увлажненной поверхности бывшего СССР (см. табл. 1). Учитывая, что Л.И. Зубенок рассчитывала испаряемость комплексным методом, как и И.А. Береснева, нами по ее данным была определена связь радиационного баланса и, следовательно, испаряемости увлажненной поверхности территории бывшего СССР с температурами воздуха выше 10°C (рис. 1). Предпочтение было отдано информации Л.И. Зубенок, поскольку ее расчеты близки к данным, полученным многими другими методами.

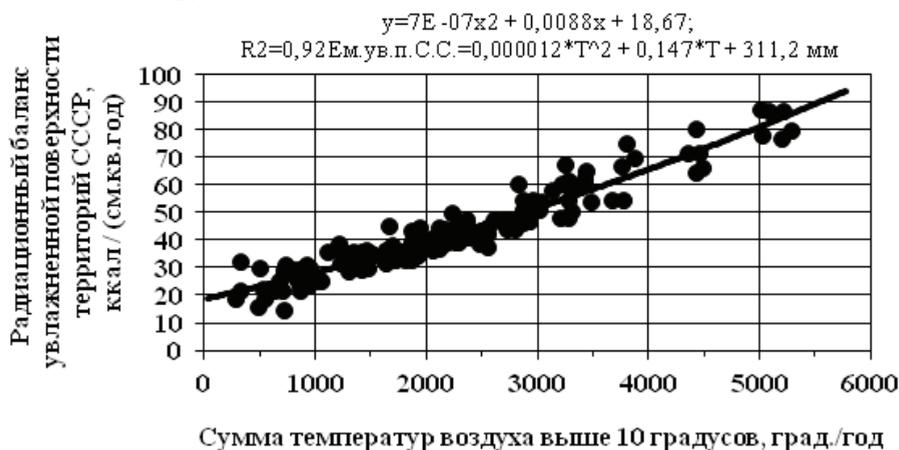


Рис. 1. Зависимость радиационного баланса увлажненной поверхности от $\sum T \geq 10^\circ\text{C}$.

Таблица 1
Испаряемость и гидролого-климатические характеристики, рассчитанные по разным методикам

Метеостанция	Выс. абс., м	Осадки X, мм/год	Рад. бал. год	$\sum T \geq 10$, гр.	Испаряемость, мм/год — определенная разными методами							
					E_0, R Бересн.	E_0, R Мезенц.	E_0, R Сиб.	E_0, R ув.п.	E_0, R ком.мет.	E_0, R мат.		
Иркутск	437	458	43,5	1683	725	642,6	633,9	592	524,2	486,9		
Чита	671	375	37,7	1696	628	645,2	637,4	595	526,9	488,9		
Мангут	807	49	45,5	1737	758	653,4	648,6	603	535,5	495,2		
Борзя	675	323	45,9	1946	765	695,2	707,9	643	580,8	526,2		
Х.Чойр	1280	165	48,5	1900	808	686	694,5	634	570,6	519,5		
Мандальговь	1435	158	50,9	2020	848	710	730	657	596,5	536,9		
Архайхээр	1846	254	53,4	280	890	606	586,5	559	487,2	458,2		
Сайшанд	953	113	52,6	2830	877	872	1007	823	801,8	641,4		
Даланзадгад	1470	129	57,7	2600	962	826	922	774	739,8	613,9		
Номгон	1350	105	60,6	2810	1010	868	999,8	819	796,3	636		
Гурватэс		75	59	2770	983	60	984,6	810	785,3	634,4		
Эхийн гол	1100	20	59	3500	983	1006	1286,5	973	1000,6	711,2		

Примечание. Испаряемость, мм/год: определенная по годовой величине радиационного баланса (E_0, R), определенная И.А. Бересневой (E_0, R Бересн.), по методике В.С. Мезенцева (E_0, R Мезенц), через радиационный баланс Сибири (E_0, R Сиб.), через радиационный баланс увлажненной поверхности (E_0, R ув.п.), через радиационный баланс, определенный комплексным методом (E_0, R ком.мет.), через радиационный баланс материков (E_0, R мат.).

В настоящее время сложно говорить об истинных величинах испаряемости. Поэтому следует обращать внимание не столько на сами величины испаряемости (максимально возможное испарение), сколько на достоверность конечного результата, в процессе которого использовалась та или иная форма определения испаряемости.

$$E_0 \text{ у.в.п. СССР} = 0,000012 * T^2 + 0,147 * T + 311 \text{ (мм/год)} \quad (2)$$

Ш. Особенности определения биологической продуктивности как функции температур и атмосферных осадков

В работе использовалась обобщенная информация планетарных зон по биологической продуктивности (Б.п. в т/га), суммам температур воздуха выше 10 °C ($\sum T \geq 10 \text{ °C}$) и коэффициентам увлажнения ($\beta x = X / E_0$). Их некоторые значения в приведенной последовательности следующие: арктическая пустыня — (0,1; 100; 3,1), арктический пояс — (0,5; 250; 1,6), тундра — (1; 600; 1,2), хвойные леса — (6; 1400; 1,15), прерии — (10; 4000; 1), саванны высоко-травные — (30; 7000; 1), дождевые леса Таиланда — (30; 9300; 1,5) и Индии — (13; 9300; 4), леса экваториального пояса — (60; 10000; 2), тропические полупустыни — (1; 5000; 0,1), настоящие пустыни — (0,1; 6000; 0,05). С использованием всего спектра уже приведенной исходной информации при соответствующей корректировке получена полиноминая (3) и линейная (4) связь биологической продуктивности с температурами воздуха и коэффициентом увлажнения (рис. 2):

$$\text{Б.п.} = -0,0000001581 * (\sum T \geq 10 \text{ °C} * \beta x)^2 + 0,0063301289 * \sum T \geq 10 \text{ °C} * \beta x - 1,67863 \quad (3)$$

и линейная без данных дождевых лесов Индии:

$$\text{Б.п.} = 0,004 * \sum T \geq 100 \text{ °C} * \beta x - 1 \text{ (т/га)}. \quad (4)$$

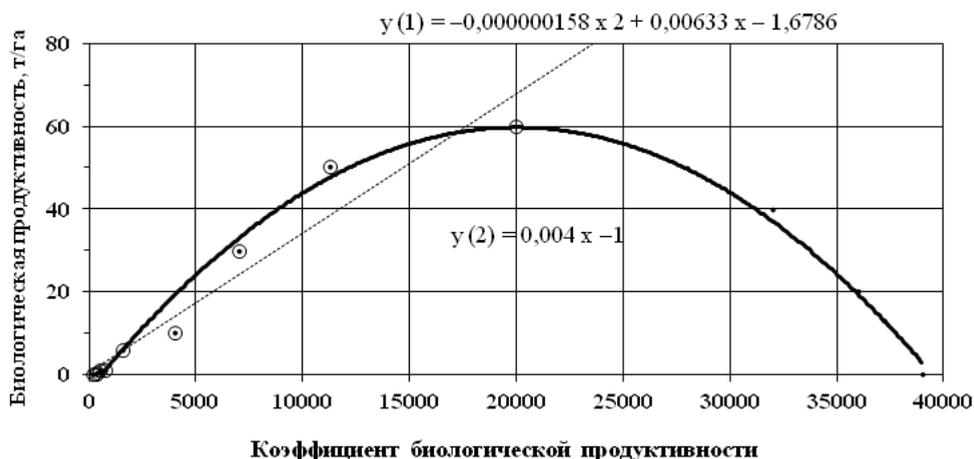


Рис. 2. Зависимость биологической продуктивности (т/га) от температур воздуха и коэффициента увлажнения, т.е. от коэффициента биологической продуктивности ($x = \sum T \geq 100 \text{ °C} * \beta x$).

Отмечена следующая взаимообусловленность между зональными суммами температур выше $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\sum T \geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) и коэффициентом увлажнения (β_x). От центров пустынь северного полушария к северу уменьшаются температуры, а от их центров к экватору они увеличиваются (рис. 3). За этой закономерностью следует и разная интенсивность изменения коэффициента увлажнения и биологической продуктивности в холодных и теплых поясах планеты.

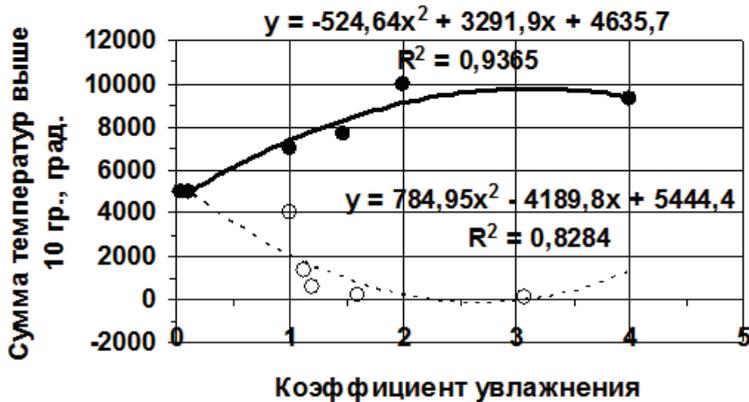


Рис. 3. Планетарные изменения сумм температур выше $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ от коэффициента увлажнения.

В мелиоративной практике считается, что максимальная урожайность культурных растений формируется при наименьшей влагоемкости почв, равной единице, и при коэффициенте атмосферного увлажнения, также равного единице. В данных условиях максимальная продуктивность в северном полушарии в среднем достигает максимальных величин — 4–15 т/га. Но при этом урожайность уменьшается как при увеличении увлажнения, так и при его уменьшении. Однако в теплом поясе горных стран биологическая продуктивность формируется при коэффициенте увлажнения выше единицы с максимальной продуктивностью 60 т/га. Это объясняется тем, что при обильном увлажнении на склонах формируются переменные условия оптимального увлажнения и аэрации почв, обеспечивающих максимальную урожайность растений.

В тропических и экваториальных зонах, в прибрежных районах Малайзии и Индонезии выпадает 2000–2500 мм осадков в год, в горах — от 4000 мм и выше 5000 мм. Растительность — вечнозеленые влажные леса, речная сеть густая. Почвы латеритные с красноцветными железистыми или железисто-глиноземными аллювиальными образованиями, типичные для влажных тропических и субтропических лесов. Железистые горизонты почв *инфильтрационного происхождения*. Характерна латеритизация — процесс интенсивного выноса кремнезема с накоплением окислов алюминия и железа. Характерен подзолистый процесс почвообразования, который протекает в широком диапазоне сочетания факторов почвообразования в условиях *промывного и периодически промывного водного режимов почвы*. В условиях крутых скло-

нов и хорошей водопроницаемости формируется боковой приток почвенной влаги. Боковые токи выносят продукты почвообразования, препятствуют образованию иллювиальных горизонтов. При обильном атмосферном увлажнении и теплообеспеченности, в условиях промывного и периодически промывного водного режима почв (в пределах наименьшей и полной влагоемкости) создаются благоприятные условия для формирования максимальной биологической продуктивности растений. Но и здесь проявляется классическая мелиоративно-аграрная закономерность — при влажности почв немного меньше и больше 1,5 наименьшей влагоемкости, а также ниже или выше коэффициента атмосферного увлажнения 2, биологическая продуктивность снижается. Это хорошо иллюстрируется графиком рисунка 2.

Следует отметить еще одну особенность биологической продуктивности — ее подземная составляющая в несколько раз превышает наземную продукцию. Из монографии Н.И. Базилевич и А.А. Титляновой [4] были использованы данные по надземной и подземной биологической продукции растений. Графически и математически они представлены на рисунке 4. На нем отчетливо прослеживается большая доля подземной биомассы по сравнению с надземной. Это подтверждается и данными в пределах Байкальского региона и Монголии.

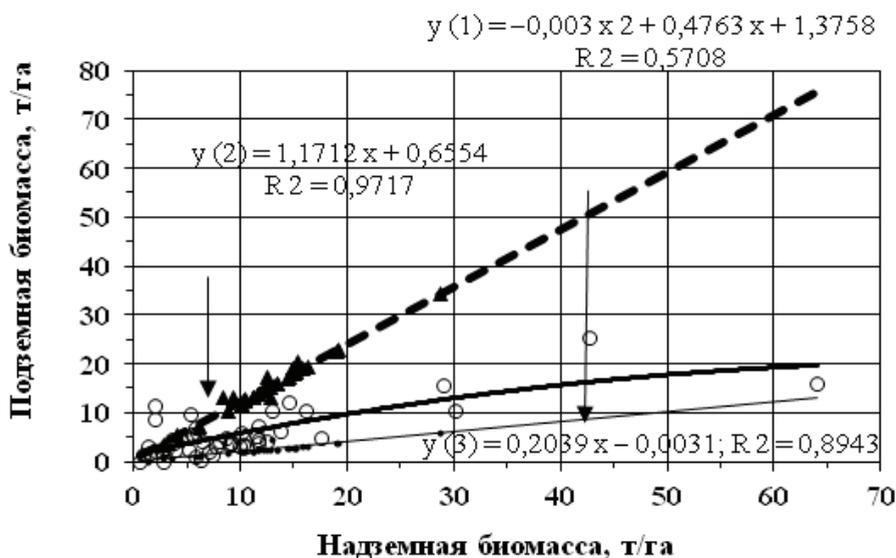


Рис. 4. Зависимость подземной продуктивности от надземной:

- 1 — ландшафты умеренного и субтропического пояса;
- 2 и 3 — ландшафты горных дождливых, вечнозеленых и затопляемых субтропических лесов, пределы их максимальных и минимальных значений

Таким образом, биологическая продуктивность формируется двумя режимами природной среды: холодным — субтропически-арктическим, и теплым — субтропически-экваториальным. Первый обеспечивает максимальную биологическую продукцию около 10 т/га, второй — около 60 т/га при коэффициенте увлажнении, равном 2.

IV. Сравнение расчетных и измеренных данных по биологической продуктивности

По приведенной системе уравнений была рассчитана биологическая продуктивность за каждый год по метеорологическим станциям Монголии (1976–2010 гг.), г. Иркутска (1875–2009 гг.) и г. Читы (1924–2009 гг.), а также по многолетним данным всего Байкальского региона (около 500 пунктов наблюдений). Имеется довольно хорошее сходство расчетных данных с опубликованными материалами в печати [2; 3; 9; 12; 17; 19; 20; 21; 22].

Так, по данным Н.И. Базилевич [2], Н.И. Базилевич и др. [3], биологическая продуктивность Туранской равнины-пустыни равна 1,8 т/га, Монголии — 0,6 т/га. В работе Е.И. Панковой [18] приведена система обобщенных гидроклиматических показателей по Монголии и Туранской низменности. По ним была рассчитана продуктивность в разных типах пустынь. В Монголии биологическая продуктивность изменяется в остепненных пустынях в пределах 0,5–0,7 т/га, в настоящих пустынях — 0,3 т/га, для крайне аридных пустынь биологическая продуктивность оказывается нулевой и даже отрицательной, что указывает на деградацию общей биологической массы растительности. В Туранской низменности биологическая продуктивность несколько выше, что объясняется повышенным увлажнением: в северо-туранских пустынях — 0,16–0,17 т/га, в южно-туранских — 0,9–1,3 т/га.

Е.И. Рачковская [19] приводит следующие данные для зональных типов гоубийских пустынь: пустыни-мелкодерновинные злаковники (пустынные степи) — 0,2 т/га; полукустарниковые и кустарниковые степи со злаками — 0,15–0,20 т/га; настоящие полукустарничковые и кустарниковые пустыни — 0,1–0,2 т/га; в крайне аридных пустынях биологическая продуктивность практически нулевая.

По расчетам авторов, подобные значения биологической продуктивности характерны для Монгольских пустынь, окаймляющих их лесное и лесостепное ядро с запада, востока и юга. Это пустыни, в которых эпизодически в отдельные годы проявляется пустынный эффект, т.е. биологическая продуктивность понижается до нулевых значений или в отдельные годы полностью не проявляется. На южных границах Байкальского региона, сопредельного с Монголией, первичная биологическая продуктивность изменяется в пределах 1,5–2,5 т/га, что соответствует полупустыням и сухим степям с отсутствием признаков не только опустынивания, но и аридизации. Это подтверждается диссертационными исследованиями А.Д. Самбуу [20] и Ф.И. Хакимзяновой [21].

В.Б. Выркин и др. [9] выявили, что в Хубсугульской котловине наземная масса растительности составляет 2,89 т/га, в Северном Прихубсугулье — 1,4–2,1 т/га, в Мондинской котловине — 3,6 т/га, в Тункинской котловине — 3,6–4,10 т/га. Если эти данные рассматривать как первичную биологическую продуктивность, то они близки к рассчитанным по параметрам метеорологических станций в пределах этих же территорий: Ренчинлхумбэ и Хатгал — 1,5–2,2 т/га, Монды — 2,2–3,3 т/га, Кырен и Тунка — 3,5 т/га, Аршан — 4,7 т/га.

В 1960-х годах Институт географии Сибири и Дальнего Востока проводил комплексные географические исследования на стационаре, расположенном в Даурских степях. Н.П. Дружинина [12] в содружестве с климатологами, геохимиками, почвоведом, геоморфологами и другими специалистами выявляла зависимость накопления биомассы от особенностей природных режимов. За многолетний период в разных ландшафтах была накоплена огромная информация по первичной биологической продуктивности растений. Систематизирована она была с использованием вариационной статистики. Максимальная продуктивность для красоднево-пижмовой степи составила 1–2 т/га, разнотравно-тырсовой степи — 1,77–2,46 т/га, вострецовой степи — 2,4–3,4 т/га. В среднем для Даурских степей продуктивность составила 2–3,5 т/га. В их пределах расположены метеорологические станции, по данным которых была рассчитана биологическая продуктивность. Значения ее оказались близки к измеренным в естественных условиях: Красный Великан — 3,3 т/га, Борзя — 2,9 т/га, Соловьевск — 2,8 т/га.

И.А. Береснева и Е.И. Рачковская [6] отмечают, что в пустынной степи уменьшается проективное покрытие сообществ до 15 %, общая продуктивность составляет 0,2–0,35 т/га. Климатические условия этой степи отражают данные метеорологической станции Сайншанд. По нашим расчетным данным, в ее территориальных пределах биологическая продуктивность несколько выше 0,55 т/га. Подобное превышение находится в пределах расчетной ошибки и, по-видимому, обусловлено подземной составляющей, трудно определяемой в полевых условиях и характеризующей точечные измерения. Авторами приводятся данные биологической продуктивности — 0,1–0,2 т/га в настоящей пустыне на серо-бурых почвах с суммой температур выше 10 °С — 2770 и осадками — 75 мм. По нашим расчетам, этим климатическим условиям соответствуют данные станции Байтаг с биологической продуктивностью 0,1 т/га.

Особо следует остановиться на исследованиях биологической продуктивности, сделанных монгольскими коллегами [22]. Ими изучались закономерности формирования биомассы пастбищ за каждый год. При этом исследовалась только зеленая масса пастбищ. Ценность работы заключается в том, что она содержит непосредственно измеренные данные, которые можно сравнивать с текущими и предшествующими параметрами и состоянием климата и почвы.

Если отвлечься от связи глобального потепления с аридизацией климата, то прослеживается естественное зональное увеличение температур и уменьшение осадков с севера к югу Монголии, т.е. имеет место естественная пространственная аридизация в данном направлении. «Аридизация климата проявляется в постепенном изреживании растительных сообществ. Так, если в сухих степях проективное покрытие составляет 30–40 %, в пустынных степях — 15 %, в настоящих пустынях — 7–10 %, то в крайне аридных пустынях приближается к 0» [6: с. 493]. При этом с севера на юг резко падает и урожайность трав от 0,6–0,7 т/га до 0,15–0,20 т/га, и того менее — в крайнеаридных условиях.

Приведенные многочисленные данные соответствия измеренной и расчетной биологической продуктивности по уравнению (4) показали их высокую сходимость. И это несмотря на возможные неточности самих измерений и расчетов, их временного несоответствия и многолетнего осреднения.

Следует подчеркнуть, что гидролого-климатические показатели сравнивались с реальными величинами измеренной в полевых условиях биологической продуктивности. Поэтому расчетные формулы учитывали и иные факторы, формирующие биологическую продуктивность (почвенный потенциал, геоморфологическое разнообразие местности, географические особенности местоположения и т.д.).

Все это свидетельствует о репрезентативности данного подхода и дает основание использовать расчетные данные по биологической продуктивности как индикатор изменений во времени процессов аридизации и опустынивания территории.

V. Оценка опустынивания статистическими методами

Оценка опустынивания предусматривает включение в данные статического ряда нулевого значения биологической продуктивности. На некоторых метеорологических станциях юго-западной Монголии в отдельные годы биологическая продуктивность не формируется. Это признак опустынивания. Вероятность его проявления может быть оценена концепцией нормированного отклонения или в зарубежной трактовке — Z -оценкой. Сущность их сводится к проверке нулевой гипотезы: нулевое значение биологической продуктивности не противоречит основным параметрам статистического ряда, может находиться в их структурах с определенной вероятностью в пределах установленного доверительного интервала. Доверительная вероятность нами взята 95 %, т.е. из 100 случаев лишь 5 % оказываются значимыми — несовместимыми с принятыми положениями, практически невозможными событиями. Данные положения выражаются неравенством: Z -оценка $\leq 1,95 \sigma$, которое утверждает, что нулевое значение биологической продуктивности может находиться в пределах доверительного интервала и, следовательно, признак опустынивания территории с вероятностью 95 % не исключается. Если Z -оценка превысит значение $1,95 \sigma$, то признак опустынивания отсутствует. К изложенному следует добавить, что авторы не ограничивались уровнем значимости 0,05, не принимали во внимание и уровень значимости 0,02, 0,01, реже — 0,1 или 0,001, с целью конкретного определения вероятностного появления признака опустынивания в ландшафтах, окружающих каждую метеорологическую станцию.

Нулевая гипотеза позволяет в статистический ряд включать нулевые значения биологической продуктивности как признак опустынивания. Смысл подобного подхода кроется в ответе на вопрос: насколько данные наблюдений метеорологических станций содержат в себе информацию о возможном наступлении опустынивания территории. Если в доверительный интервал попадает расчетная величина, то считается, что опустынивание имеет место.

VI. Степень возможного опустынивания ландшафтов Монголии

Расчетные значения гидролого-климатических параметров (табл. 1) и оценка возможного проявления климатического опустынивания систематизированы по зональным признакам. Степень возможного опустынивания ландшафтов Монголии следующая: *южная тайга, увлажненная лесостепь* — признаки опустынивания отсутствуют, возможное опустынивание меньше 1,3 случаев в 1000 лет, т.е. практически невозможное проявление; *сухая лесостепь* — признаки опустынивания минимальные, возможны 1,3–13,9 случаев в 1000 лет; *сухая степь, полупустыни* — признаки опустынивания незначительные, возможны 1–22,8 случаев в 1000 лет; *полупустыни* — признаки опустынивания потенциальные, 28,3–65 случаев в 1000 лет; *крайне аридные пустыни* — опустынивание имеет место, эпизодическое, в отдельные годы возможны 36–480 случаев в 1000 лет. Это пустыни с низкой биологической продуктивностью растений.

Общие представления об аридизации и опустынивании ландшафтов Монголии и Байкальского региона следующие. В последние 5–9 лет по данным практически всех станций Монголии и юга Байкальского региона прослеживается процесс увлажнения территории и увеличения биологической продуктивности растений. Процесс опустынивания отстывает.

А.Н. Золотокрылин и др. пришли к выводу, что нет оснований «утверждать о систематическом расширении аридизации и усилении ее интенсивности на территории Монголии. Аридизация распространилась только на геосистемы очень сухой степи, а ее усиление наблюдалось в опустыненных степях Восточной Монголии» [13: с. 99].

Р.К. Клиге и Л.С. Евсеева утверждают, что «современные климатические условия, установившиеся приблизительно 10 тысяч лет назад, являются достаточно устойчивыми при колебаниях глобальной температуры в пределах 1–2 °С. Это обеспечивает стабилизацию водного баланса земли» [17: с. 271].

В.Т. Балобаевым с соавторами выделены долгопериодические колебания климата синусоидального типа. По их данным, в Центральной Якутии пик потепления уже завершился и ожидается его повторение через 100 лет. Они утверждают, что «в настоящее время потепление достигло своего апогея и вскоре начнется похолодание» [1: с. 55].

Современное состояние опустынивания ландшафтов Монголии можно рассматривать как стационарное, которое установилось после атлантического оптимума. Имеют место изменения в пределах естественных флуктуаций климата, которые не смещают природные зоны. Пример тому — Малый ледниковый период XIII–XVIII веков, когда наступило похолодание, затем сменившееся потеплением.

Пространственно временная динамика тепла, влаги и биологической продуктивности не выходит за пределы их естественных флуктуаций. Современный призрачный опустынивания «бродит» по югу Монголии, как «бродил» и многие тысячелетия назад. Это не фатальное, а обычное его релаксационное состояние. Поэтому не стоит ожидать каких-либо биоклиматических потрясений. Природа остается динамически устойчивой, как и в прошедшие периоды.

Литература

1. *Балобаев В.Т., Скачков Ю.Б., Шендер Н.И.* Прогноз изменения климата и мощности мерзлых пород Центральной Якутии до 2200 года // География и природные ресурсы. Новосибирск: ГЕО, 2009. С. 50–56.
2. *Базилевич Н.И.* Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. М.: Наука, 1993. 293 с.
3. *Базилевич Н.И., Гребенщиков О.С., Тишков А.А.* Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. М.: Наука, 1986. 296 с.
4. *Базилевич Н.И., Титлянова А.А.* Биотический круговорот на пяти континентах: азот и зольные элементы в природных наземных экосистемах. Новосибирск: СО РАН, 2008. 380с.
5. *Береснева И.А.* Климаты аридной зоны Азии // Труды совместной Российско-монгольской комплексной биологической экспедиции. Т. XLVI. М.: Наука, 2006. 287 с.
6. *Береснева И.А., Рачковская Е.И.* К вопросу о факторах зональности в южной части МНР // Очерки физической географии. Улан-Батор: Бэмби сан, 2006. С. 487–496.
7. *Будыко М.И.* Климат и жизнь. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 472 с.
8. *Будыко М.И.* Глобальная экология. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 328 с.
9. *Выркин В.Б., Белозерцева И.А., Миронова Е.Н.* Состояние природных ландшафтов и характер их трансформации в азиатском приграничье // Приграничные и трансграничные территории Азиатской России и сопредельных стран (проблемы и предпосылки устойчивого развития). Новосибирск: СО РАН, 2010. 610 с.
10. *Григорьев А.А.* Некоторые итоги разработки новых идей в физической географии // Известия АН СССР. Сер. геогр. и геофиз. 1946. Т. X, № 2. С. 139–168.
11. *Дмитриева В.Т., Напрасников А.Т.* Геотопологические системы увлажнения и теплообеспеченности Байкальского региона и Монголии // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2011. № 1 (7). С. 35–45.
12. *Дружинина Н.П.* Фитомасса степных сообществ Юго-Восточного Забайкалья. Новосибирск: Наука, 1973. 151 с.
13. *Золотокрылин А.Н., Гунин П.Д., Виноградова В.В., Бажа С.Н.* Изменение климата и состояние растительного покрова в конце XX века // Экосистемы Внутренней Монголии: вопросы исследования и охраны. М.: Россельхозакадемия, 2007. С. 89–99.
14. *Зубенок Л.И.* Испарение на континентах. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 264 с.
15. *Исаченко А.Г.* Ландшафтное районирование России как основа для регионально-эколого-географического анализа // Известия РГО, 1996. Т. 128. Вып. 2. С. 42–60.
16. *Исаченко А.Г.* Макроландшафтные закономерности в сельском хозяйстве России // Известия РГО. 2004. Т. 136. Вып. 4. С. 9–18.
17. *Клиге Р.К., Евсеева Л.С.* Изменение водного баланса // Современные глобальные изменения природной среды. Т. I. М.: Научный мир. 2006. С. 269–279.
18. *Панкова Е.И.* Генезис засоленных почв пустынь. М.: Наука, 1992. 136 с.
19. *Рачковская Е.И.* Растительность Гобийских пустынь Монголии. СПб.: Наука, 1993. 133 с.
20. *Самбуу А.Д.* Влияние выпаса на продуктивность степей Убсунурской котловины в Туве: автореф. ... дис. канд. биолог. наук. Томск: Институт катализа СО РАН, 2001. 23 с.
21. *Хакимзянова Ф.И.* Динамика продуктивности степных фитоценозов юга Миусинской котловины: автореф. ... дис. канд. геогр. наук. М.: ИГ РАН, 1989. 20 с.

22. *Erdesegetset D., Azzaya D., Mukhzul D., Erdesegetset B.* Dynamics of pasture biomass with agro-meteorological parameters and pasture capacity in particular year // Экосистемы Внутренней Азии: вопросы исследования и охраны. М.: Россельхозакадемия, 2007. С. 114–124.

Literatura

1. *Balobaev V.T., Skachkov Yu.B., Shender N.I.* Prognoz izmeneniya klimata i moshhnosti myorzly'x porod Central'noj Yakutii do 2200 goda // Geografiya i prirodny'e resursy'. Novosibirsk: GEO, 2009. S. 50–56.
2. *Bazilevich N.I.* Biologicheskaya produktivnost' e'kosistem Severnoj Evrazii. M.: Nauka, 1993. 293 s.
3. *Bazilevich N.I., Grebenshnikov O.S., Tishkov A.A.* Geograficheskie zakonomernosti struktury' i funkcionirovaniya e'kosistem. M.: Nauka, 1986. 296 s.
4. *Bazilevich N.I., Titlyanova A.A.* Bioticheskij krugovorot na pyati kontinentax: azot i zol'ny'e e'lementy' v prirodny'x nazemny'x e'kosistemax. Novosibirsk: SO RAN, 2008. 380 s.
5. *Beresneva I.A.* Klimaty' aridnoj zony' Azii // Trudy' sovmestnoj Rossijsko-mongol'skoj kompleksnoj biologicheskoy e'kspedicii. T. XLVI. M.: Nauka, 2006. 287 s.
6. *Beresneva I.A., Rachkovskaya E.I.* K voprosu o faktorax zonal'nosti v yuzhnoj chasti MNR // Oчерки fizicheskoy geografii. Ulan-Batar: Bembi san, 2006. S. 487–496.
7. *Budy'ko M.I.* Klimat i zhizn'. L.: Gidrometeoizdat, 1971. 472 s.
8. *Budy'ko M.I.* Global'naya e'kologiya. L.: Gidrometeoizdat, 1977. 328 s.
9. *Vy'rkin V.B., Belozerceva I.A., Mironova E.N.* Sostoyanie prirodny'x landshaftov i karakter ix transformacii v aziatskom prigranich'e // Prigranichny'e i transgranichny'e territorii Aziatskoj Rossii i sopredel'ny'x stran (problemy' i predposylki ustojchivogo razvitiya). Novosibirsk: SO RAN, 2010. 610 s.
10. *Grigor'ev A.A.* Nekotory'e itogi razrabotki novy'x idej v fizicheskoy geografii // Izvestiya AN SSSR. Ser. geogr. i geofiz. 1946. T. X, № 2. S. 139–168.
11. *Dmitrieva V.T., Naprasnikov A.T.* Geotopologicheskie sistemy' uvlazhneniya i teploobespechennosti Baikal'skogo regiona i Mongolii // Vestnik MGPU. Seriya "Estestvenny'e nauki". 2011. № 1 (7). S. 35–45.
12. *Druzhinina N.P.* Fitomassa stepny'x soobshhestv Yugo-Vostochnogo Zabajkal'ya. Novosibirsk: Nauka, 1973. 151 s.
13. *Zolotokry'lin A.N., Gunin P.D., Vinogradova V.V., Bazha S.N.* Izmenenie klimata i sostoyanie rastitel'nogo pokrova v konce XX veka // E'kosistemy' Vnutrennej Mongolii: voprosy' issledovaniya i ohrany'. M.: Rossel'hozakademiya, 2007. S. 89–99.
14. *Zubenok L.I.* Isparenie na kontinentax. L.: Gidrometeoizdat, 1976. 264 s.
15. *Isachenko A.G.* Landshaftnoe rajonirovanie Rossii kak osnova dlya regional'nogo e'kologo-geograficheskogo analiza // Izvestiya RGO. 1996. T. 128. Vy'p. 2. S. 42–60.
16. *Isachenko A.G.* Makrolandshaftny'e zakonomernosti v sel'skom hozyajstve Rossii // Izvestiya RGO. 2004. T. 136. Vy'p. 4. S. 9–18.
17. *Klige R.K., Evseeva L.S.* Izmenenie vodnogo balansa // Sovremenny'e global'ny'e izmeneniya prirodnoj sredy'. T. I. M.: Nauchn'j mir, 2006. S. 269–279.
18. *Pankova E.I.* Genezis zasolenny'x pochv pusty'n'. M.: Nauka, 1992. 136 s.
19. *Rachkovskaya E.I.* Rastitel'nost' Gobijskix pusty'n' Mongolii. SPb.: Nauka, 1993. 133 s.

20. *Sambuu A.D.* Vliyanie vy'pasa na produktivnost' stepej Ubsunurskoj kotloviny' v Tuve: avtoref. ... dis. kand. biolog. nauk. Tomsk: Institut kataliza SO RAN, 2001. 23 s.
21. *Xakimzyanova F.I.* Dinamika produktivnosti stepny'x fitocenozov yuga Minusinskoj kotloviny': avtoref. ... dis. kand. geogr. nauk. M.: IG RAN, 1989. 20 s.
22. *Erdesegnetset D., Azzaya D., Mukhzul D., Erdesegnetset B.* Dynamics of pasture biomass with agro-meteorological parameters and pasture capacity in particular year // E'kosistemy' Vnutrennej Azii: voprosy' issledovaniya i ohrany'. M.: Rossel'hozakademiya, 2007. S. 114–124.

V.T. Dmitrieva,
A.T. Naprasnikov

Methodical Aspects of Identification of Arid Territories' Biological Productivity

Aridization and desertization problems in modern warming period have a global character and can be diagnosed in different ways. The article identifies links between these processes and primary biological productivity, precisely between the statistically determined minimal value and the degree of its intensity. Computational methods provide identifying biological productivity as a warmth and moisture planetary balance function. The data of approximately 40 weather stations of Baikal region and Mongolia give material for an elaborated system of consequent methodical techniques of aridization and desertization bioclimatic estimation. Annual biological productivity is calculated and desertization probability is measured with the help of Z-score (standardized deviate).

Keywords: biological productivity; arid territories; physical geographical process; geographical statistical methods.

Г.М. Майнашева

Особенности элементарных почвенных процессов (ЭПП) южных черноземов в условиях антропогенного гидроморфизма

В статье обосновывается вывод о том, что смена экологических условий неизбежно приводит к изменению направленности элементарных почвенных процессов (ЭПП), специфичных для черноземов, а основные ЭПП в условиях интенсивного орошения должны быть отнесены к элювиально-глеевым процессам и метаморфизации почв.

Ключевые слова: элементарные почвенные процессы; антропогенный гидроморфизм; гумус; деградация.

Для черноземов, используемых в богарном земледелии, характерны в основном биогенно-аккумулятивные процессы. Изменение гидрологического режима черноземных почв в сторону увеличения приходных статей баланса влаги, что имеет в основе антропогенное происхождение (орошение, зарегулирование стока рек, создание водохранилищ и т.д.), неизбежно приводит к изменению направленности элементарных почвенных процессов (ЭПП), специфичных для степной зоны, что обуславливает эволюцию почвообразования в новом направлении. Обстановка, которая складывается при интенсивном орошении (рисосеянии), может служить моделью тех ЭПП, которые развиваются в этих не свойственных для черноземов экологических условиях.

Южные черноземы в условиях рисовых оросительных систем в течение 120–150 суток находятся в постоянно увлажненном состоянии, а их водный режим складывается по типу промывного. Из-за постоянного чередования циклов повышенного увлажнения и высушивания (после сброса воды с полей) определенные системы, сложившиеся в почвах, расшатываются, приобретают неустойчивость. Неустойчивость процессов почвообразования усугубляется еще и тем, что рисосеяние предполагает постоянную отточность грунтовых вод и почвенных растворов в период затопления чеков, постоянное их разбавление, что способствует удалению за пределы почвенного профиля наиболее растворимых компонентов почв. Данное обстоятельство обуславливает развитие в почвах элювиальных процессов: обессоливания почвенного профиля, декарбонатизацию, деожелезнение, лессивирование.

В южных неорошаемых черноземах содержание легкорастворимых солей в полутораметровом слое варьирует в пределах 0,06–0,09 %. В составе солей преобладают гидрокарбонаты и кальций. В результате четырехлетнего

орошения методом затопления пресными водами реки Дуная гидрокарбонатно-кальциевого состава содержание солей уменьшилось по всему профилю и варьировало в пределах 0,015–0,054 %. Изменился качественный состав солей: в их составе преобладают гидрокарбонаты и натрий. При содержании солей в черноземах, используемых под культуру риса, в пределах 0,15–0,2 % в них практически всегда образуется сода, с появлением которой связано резкое подщелачивание почвенного раствора (до pH 8,5–9,0), снижение активности кальция, пептизация почвенных коллоидов и развитие осолонцевания [4].

Возможность образования соды в данном случае самым тесным образом связана с элювиированием карбонатов, сокращением запасов гипса и карбонатов кальция. Процесс этот в условиях антропогенного гидроморфизма идет очень активно. Из почв в течение первых 4 лет рисосеяния исчезает до 70 % имеющихся там запасов кальция, что со временем неизбежно приводит к пептизации почвенных коллоидов, развитию осолонцевания и слитизации почв. Одной из основных причин повышения миграционной активности карбоната кальция является периодическое изменение состояния карбонатно-кальциевой системы в затопляемых черноземах. Таким образом, интенсивное элювиирование черноземов является одной из главных причин снижения устойчивости почв к деградации.

Наши исследования выявили также изменение почвенного поглощаемого комплекса орошаемых почв. Несколько сократилась сумма поглощенных оснований (на 3–5 ммоль (+) / 100 г почвы), изменился их состав. Налицо сокращение в составе поглощенных оснований доли кальция (с 72 до 62 %) и возрастание доли Mg (с 24 до 36 %) и Na (с 2 % до 4,5 %).

При затоплении черноземов особенно резко меняется окислительно-восстановительный режим, который во многом определяет сущность почвообразования и изменение вещественного состава почв [3; 7].

Окислительная обстановка почв (ОВП +480,+530) предполивного периода в течение 10–15 дней меняется на восстановительную (ОВП –50, –140 мВ). Разница между величиной ОВП перед затоплением и в период максимального развития восстановительных процессов (фаза кущения риса) достигает 630–680 мВ. Совершенно очевидно, что существенное изменение ОВ-режима гумусовых горизонтов черноземных почв является отражением новых биохимических и химических систем в почвах, что вносит свои коррективы в миграционную способность ряда элементов, особенно с переменной валентностью, определяет особенности гумификации растительных остатков, питательного режима. Так, трудно и малорастворимые соединения Fe^{3+} в восстановительной среде переходят в более реакционные и подвижные закисные формы [5]. Если в пахотном горизонте неорошаемых черноземов содержание подвижного железа (растворимого в 0,1 н. растворе серной кислоты) в течение всего вегетационного периода колеблется в пределах 3–10 мг / 100 г почвы (в основном Fe^{3+}), то в почвах под рисом его количество возрастает до 70–340 мг / 100 г почвы. При этом 70–90 % приходится на Fe^{2+} .

Аналогичная картина наблюдается и в отношении марганца. В период наиболее глубокой анаэробной обстановки содержание подвижного марганца в пахотном горизонте достигает 25–30 мг/100 г почвы, что составляет 60–80 % от валового его содержания.

Достаточно высокое содержание соединений железа и марганца, способных к миграции в условиях постоянной, искусственно создаваемой отточности почвенных растворов ведет к постепенному перераспределению их в почвенном профиле. С одной стороны, наблюдается обеднение пахотного слоя железом, марганцем и вынос их в нижележащие, менее восстановленные горизонты, где они аккумулируется в виде различных новообразований, а с другой стороны — сегрегация железа и марганца в новообразованиях в самом пахотном горизонте. Последнему способствует и активная деятельность сульфатредуцирующих и сульфатоокисляющих микроорганизмов. Мобилизация железа и его миграция, вероятно, связана также с появлением в восстановительных условиях в почве активно реагирующих с железом, органических кислот, образующих с ним легкоподвижные, активные, устойчивые к осаждению железо-органические соединения. Глубокая восстановительная среда обуславливает появление в почвах жирных кислот, сероводорода, вызывающих токсикоз растений риса, а также метана, этана и других углеводородов, с увеличением доли которых в составе воздуха, кроме всего прочего, связывают развитие так называемого парникового эффекта.

Обессоливание почвы, декарбонизация, появление в ней подвижных соединений железа, насыщенность глинистой части почвы водой способствуют пептизации почвенных коллоидов, о чем свидетельствует появление в почвах водопептизируемого ила (ВПИ). Спустя 4–5 лет после начала использования черноземов в рисосеянии на долю ВПИ приходится уже 9–11 % от общего содержания ила (в неорошаемых черноземах 2–3 %). С появлением в почвах ВПИ возрастает возможность передвижения не только илистых частиц, но и гидрооксидных соединений железа, которые не растворимы в присущих черноземам интервалах pH , но, входя в состав ила или находясь на поверхности почвенных частиц в виде пленок, они передвигаются вместе с илистыми частицами. Такая элювиальная илисто-железистая миграция абсолютно несвойственна черноземам и активно развивается в черноземах при антропогенном гидроморфизме.

Содержание и запасы гумуса в почвах служат основными критериями оценки почвенного плодородия, а в последние годы рассматриваются и с точки зрения экологической устойчивости почв как компонента биосферы [1; 2]. Под влиянием антропогенного гидроморфизма гумусное состояние изменяется. Почвы рисовых полей, как правило, в первые же годы освоения под культуру риса обедняются гумусом. Микроморфологические исследования не только подтверждают факт снижения содержания гумуса, что приводит к заметному осветлению общей окраски почвенной массы в шлифах до светло-серой или светло-бурой, но и уменьшение содержания активных микроформ для формирования первичных элементов микроструктуры — сгустковых хлопьев.

На первое место выходят пассивные микроформы: точечный (дисперсный) и углистый (углеподобный) гумус [6].

Процесс дегумификации в южных черноземах в восстановительных условиях сопровождается деструкцией и изменением соотношения между разными формами гумусовых соединений. В составе гуминовых кислот резко уменьшается количество гуматов кальция, а также гумина и увеличивается содержание малоактивных гумусовых кислот, связанных с глинными минералами и устойчивыми оксидами, и группы липидов. Эти же процессы способствуют образованию более подвижных гумусовых веществ, и гумус из гуматного превращается в фульватно-гуматный. Увеличивается степень полидисперсности всех групп гуминовых кислот. Как правило, на рисовых полях существует постоянный отток растворов в дренажную сеть. Поэтому подвижные продукты гумусообразования выносятся за пределы почвенного профиля, в результате чего почвы рисовых полей обедняются углеродом. Отмеченная трансформация органического вещества и повышение его активности в отношении минеральной части почв являются важнейшими звеньями в механизме деградации почв рисовых полей.

Практически одновременно с растворением и выщелачиванием солей, трансформацией органического вещества почв начинает работать механизм преобразования наиболее устойчивой к всевозможным воздействиям минеральной части черноземов — их алюмосиликатной части. Об этом говорят изменения циркулирующих в почвенной системе растворов. Так, в грунтовых и дренажных водах рисовых полей появляются существенные количества соединений кремния, алюминия, железа, свидетельствующие об их выносе из почвенного профиля. В почвенном растворе затопляемых черноземов в 2–3 раза возрастает содержание кремнекислоты.

На развитие слитизации в данных почвах влияет также чередование циклов избыточного увлажнения — просушивания и, как результат этого, лиофилизация почвенных коллоидов. Увлажнение черноземных почв приобретает циклический характер (чередование периодов повышенного увлажнения при затоплении чеков и снижение влажности почв при просушивании после сброса воды); осуществляется также постоянная принудительная отточность почвенно-грунтовых вод. Ни первое, ни второе условие нормального функционирования рисовой системы для черноземов нехарактерны.

Смена экологических условий неизбежно приводит к изменению направленности ЭПП, специфичных для черноземов. Основные ЭПП в условиях интенсивного орошения относятся к элювиально-глеевым процессам и к метаморфизации почв. Развитие в черноземных почвах указанных процессов, особенно элювиально-глеевых, нарушает сбалансированность природных процессов, исторически сложившееся в черноземах равновесие, что приводит к расшатыванию определенных почвенных систем, переходу почвы в неустойчивое состояние. В результате имеет место изменение многих свойств черноземов, носящих в основном деградационный характер.

Литература

1. Деградация и охрана почв / Под общ. ред. Г.В. Добровольского. М.: МГУ, 2002. 654 с.
2. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и в экосистемах. М.: МГУ, 1990. 261 с.
3. Кауричев И.С., Орлов Д.С. Окислительно-восстановительные процессы и их роль в генезисе и плодородии почв. М.: Колос, 1982. 247 с.
4. Майнашева Г.М. Кислотно-щелочные условия в черноземных почвах, используемых под культуру риса // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2008. № 1 (20). С. 46–52.
5. Николаева С.А., Еремина А.М. Трансформация соединений железа в черноземах в условиях повышенной увлажненности почв // Почвоведение. 2001. № 8. С. 963–969.
6. Турсина Т.В. Микростроение орошаемых черноземов // Плодородие черноземов в связи с интенсификацией их использования: науч. тр. почв. ин-та им. В.В. Докучаева. М., 1992. С. 228–234.
7. Ponnampерuma P.M. The chemistry of submerged soils // Adv. Agron.. 1972. V. 24. № 2. P. 29–96.

Literatura

1. Degradaciya i ohrana pochv / Pod. obsh. red. G.V. Dobvol'skogo. M.: MGU, 2002. 654 s.
2. Dobvol'skij G.V., Funkcii pochv v biosfere i v e'kosistemax / G.V. Dobvol'skij, E.D. Nikitin. – M.: , 1990. – 261 s.
3. Kaurichev I.S., Orlov D.S. Okislitel'no-vosstanovitel'ny'e processy' i ix rol' v genezise i plodorodii pochv. M.: Kolos, 1982. 247 s.
4. Majnasheva G.M. Kislотно-shhelochny'e usloviya v chernozyomny'x pochvax, ispol'zu emy'x pod kul'turu risa // Vestnik MGPU. Seria “Estestvenny'e nauki”. № 1 (20). 2008. S. 46–52.
5. Nikolaeva S.A., Eryomina A.M. Transformaciya soedinenij zheleza v chernozyomax v usloviyax povыshennoj uvlazhnyonnosti pochv // Pochvovedenie. 2001. S. 963–969.
6. Tursina T.V. Mikrostroenie oroshaemy'x chernozyomov // Plodorodie chernozyomov v svyazi s intensifikaciej ix ispol'sovaniya: nauch. tr. pochv. in-ta im. V.V. Dokuchaeva. M., 1992. S. 228–234.
7. Ponnampерuma P.M. The chemistry of submerged soils // Adv. Agron. 1972. V. 24. № 2. P. 29–96.

G.M. Mainasheva

**Elementary Soil Processes (ESPs) Features of Southern Black Soils
under conditions of Anthropogenous Hydromorphism**

The paper validates a conclusion that change of ecological conditions inevitably bring about change of elementary soil processes (ESPs) orientation, typical of black soils. Core ESPs in the conditions of intensive irrigation must be treated as eluvial-gel processes and soil metamorphoses.

Keywords: elementary soil processes; anthropogenous hydromorphism; humus; degradation.

Т.С. Воронова

Картографическая деятельность М.В. Ломоносова¹

В статье идет речь о вкладе М.В. Ломоносова в становление систематической картографической деятельности в России и его личном участии в составлении карт и атласов.

Ключевые слова: Географический департамент; географический атлас; картографические материалы; экспедиции; экономическая география; «географические запросы».

Серьезная научная деятельность М.В. Ломоносова в области картографии началась в 1757 году в связи с его назначением на должность начальника Географического департамента при Академии наук, которую он занимал почти десять лет, до 1765 года. В задачу департамента входило составление генеральной карты России с учетом данных астрономических и геодезических наблюдений, собранных картографических материалов, данных специальных экспедиций [4: с. 353], а также проверка и исправление изданных ранее географических карт.

Департамент к моменту назначения Ломоносова на должность находился в довольно плачевном положении. В.Ф. Гнучева, специально изучавшая этот вопрос по архивным материалам, замечает: «Никаких следов систематических работ Географического департамента как учреждения, в виде протоколов собраний или рапортов в Конференцию или Канцелярию, с 1746 по 1757 год обнаружить не удается» [1: с. 249].

Ломоносов оживляет работу Географического департамента. Он проводит целый ряд неотложных мероприятий, без которых этот департамент вообще не мог сохраниться как научное учреждение, не говоря уже о том, чтобы должным образом развивать свою деятельность. Усилия Ломоносова были направлены на то, чтобы перестроить всю работу Географического департамента, подчинить ее государственным интересам, развернуть широкое систематическое изучение географического и экономического положения России и обеспечить, таким образом, работу по составлению нового, более подробного и совершенного атласа государства. А для этого прежде всего надо было подготовить квалифицированные кадры отечественных геодезистов-картографов [4: с. 353].

М.В. Ломоносова крайне возмутил тот факт, что «от самого начала учреждения помянутого Департамента никто при нем из Россиян не обучен ланд-

¹ По материалам Междисциплинарной научной конференции «Вклад М.В. Ломоносова в развитие науки и культуры», посвященной 300-летию со дня рождения ученого, прошедшей 15 ноября 2011 г. в Институте естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ.

картному сочинению». В связи с этим профессорам Н.И. Попову и А.Д. Красильникову было поручено начать обучение студентов теории и практике астрономии, а адъютанту Шмидту... три раза в неделю «показывать геодезическую практику, ездя по здешнему городу по всем частям» [4: с. 354].

Работая в Географическом департаменте, М.В. Ломоносов подготовил целый ряд научно-методических пособий: «Мнение о посылке астрономов и геодезистов в нужнейшие места в России для определения долготы и широты» (1759), «Представление о географических экспедициях», «Примерная инструкция» для экспедиций и «Мнение о употреблении нынешней ревизии на пользу географии Российской и сочиняющегося нового атласа» (1764). К сожалению, его предложения из-за сложных отношений с руководством Академии не были полностью реализованы, но они во многом подготовили академические экспедиции 1768–1774 годов [5].

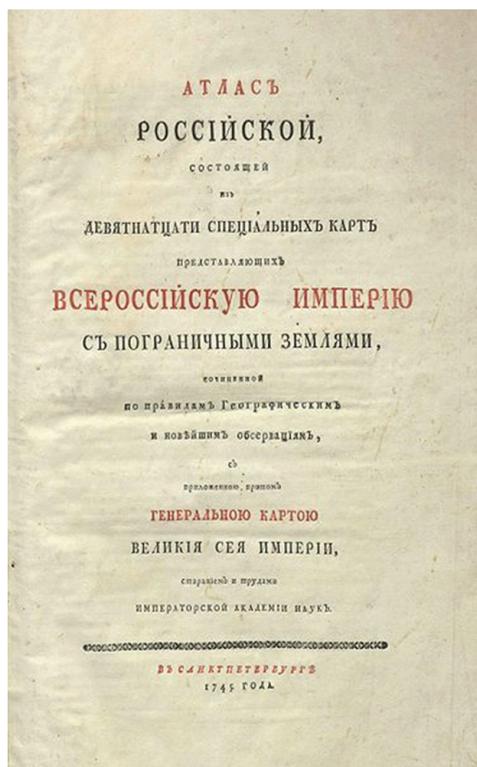
Однако главнейшей заботой Ломоносова было собирание материалов для нового Большого атласа Российской империи, который должен был во всех отношениях превосходить Академический атлас 1745 года (рис. 1). Старый атлас насчитывал всего 19 специальных карт, а в новом их было намечено поместить от 60 до 70. Эти карты должны были быть точнее и совершеннее прежних, содержать как можно меньше «белых пятен», отражать рост географической науки и степень изученности нашей страны.

Потребность в таком атласе была чрезвычайно велика, и Ломоносов хорошо это сознавал. В то же время он вполне отдавал себе отчет в стоявших перед ним проблемах, ведь успех дела зависел прежде всего от точности и надежности определений координат основных опорных пунктов. Он сам усердно занимался необходимыми для этого вопросами астрономии и теории картографических проекций, составлял координатные сетки, производил вычисления, чертил карты и планы. Ломоносов поставил географические и картографические работы Географического департамента на серьезную математическую основу.

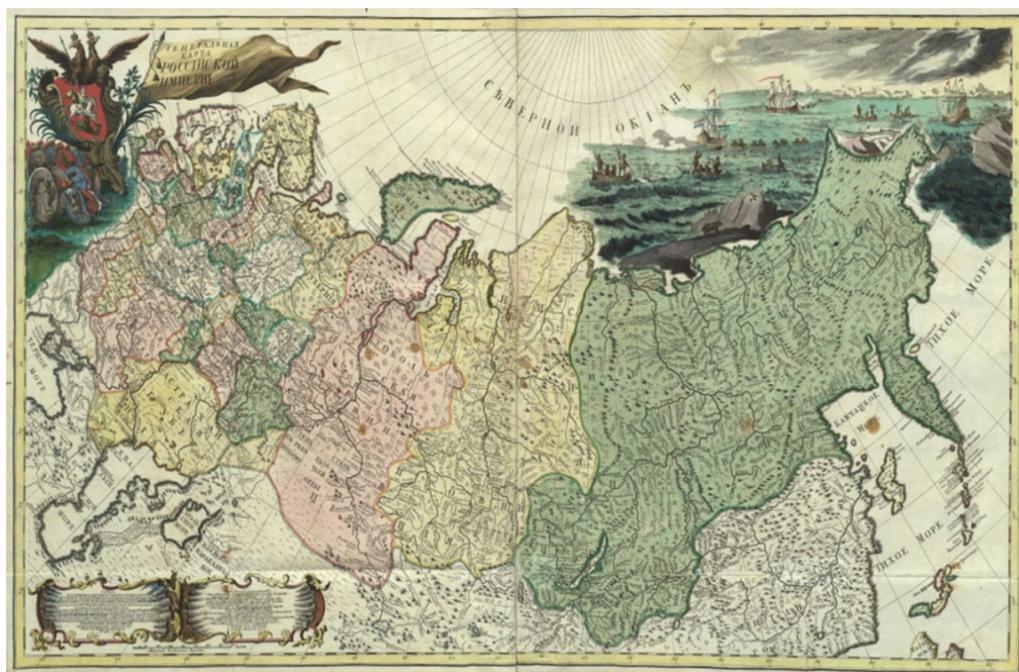
Чтобы обеспечить полноту и точность Атласа, Михаил Васильевич спроектировал три специальные астрономические и топографические экспедиции.

Атлас Ломоносова должен был стать действенным орудием для дальнейшего подъема производительных сил страны, развития ее экономики. Ломоносов впервые обосновал во всей широте вопрос о связи географических и экономических исследований, сформулировал задачи и проблемы экономической географии. Он считал чрезвычайно важным отразить в Атласе не только физическую картину территории, но и ее экономическую, этнографическую, даже историческую жизнь.

Все эти сведения должны были найти отражение не только на самих картах, но и войти в подробное описание страны, приложенное к Атласу. Такое описание, как подчеркивал Ломоносов в своем доношении Сенату от 23 октября 1760 года, должно было служить «к удовольствию любопытства здеш-



Титульный лист



Генеральная карта «Великия сея империи» Атласа Российского 1745 г.

Рис. 1. Атлас Российский, созданный Географическим департаментом в 1745 г [7].

них до знания своего Отечества охотников» и «внешних географии любителей», а также быть нужным и полезным для «всех правлений и присутственных мест в государстве», «чтобы знать внутренние избытки, сообщения кои действительно есть, кои вновь учреждены, либо в лучшее состояние приведены быть могут, и чтоб вдруг видеть можно было, где что взять, ежели надобность потребует» [4: с. 354].

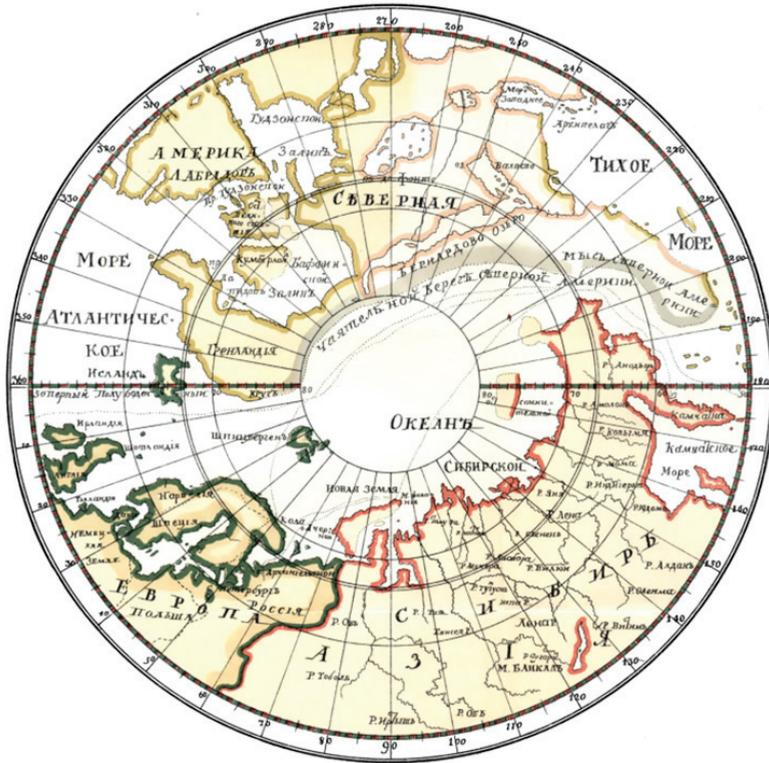
Для получения данных для нового атласа в 1759 году при участии Ломоносова в Географическом департаменте была разработана анкета — «Географические запросы» — и разослана по всем губерниям России. В анкету были включены тридцать вопросов, относящихся к областям физической и экономической географии. Они касались характера берегов рек и озер, их размеров, наличия препятствий для судоходства, положения гор, типов городов, занятий населения, особенностей торговли, промышленности, сельского хозяйства и так далее. Содержание анкеты позволяло получить сведения для комплексной характеристики территории в ее административных границах. В целом «Географические запросы» показали, как широко понимал Ломоносов задачи географического исследования и описания государства. Данные, поступившие в Петербургскую академию согласно разосланной анкете, являлись важным источником для подготовки многих отечественных экономико-географических трудов второй половины XVIII и XIX века [3].

Географическим департаментом под руководством Ломоносова к 1763 году удалось подготовить девять новых специальных карт, содержащих значительно более подробные и точные указания по сравнению со всеми предшествовавшими. Часть из них была посвящена северо-западным районам России, в особенности местностям, окружавшим Санкт-Петербург и примыкавшим к Финскому заливу. На других картах впервые были уточнены или показаны очертания северного побережья Восточной Сибири, обозначено течение великих сибирских рек. Новые карты подводили итог географическому изучению России за всю первую половину XVIII века. Однако ни одна из них не была выпущена в свет при жизни Ломоносова, а их печатание затянулось до 1773 года.

Картографическая деятельность Михаила Васильевича не ограничивалась только созданием атласа России, он был автором многих других аналогичных творений.

Наиболее значительные среди них: первая (1757) (рис. 2) и вторая (1764) «циркумполярные» карты, а также выпущенный на его средства тиражом в 1000 экземпляров первый русский учебный глобус [5].

Под руководством М.В. Ломоносова был восстановлен сгоревший в 1747 году Готторпский глобус-планетарий диаметром 3,1 м и весом 3,5 т, подаренный в 1713 году немецким герцогом Карлом-Фридрихом Петру I. Название глобуса связано с местом его последнего хранения в крепости Готторп близ города Шлезвига, резиденции герцога Фридриха III Гольштинского. Иногда этот глобус называют еще глобусом Готторпа-Ломоносова (рис. 3).



Полярная карта, приложенная к рукописи
«Краткое описание разных путешествий по северным морям
и показание возможного проходу Сибирским океаном в Восточную Индию»

Рис. 2. Первая «циркумполярная» карта 1757 г. [2: с. 426].



Рис. 3. Готторпский глобус-планетарий [8].

В настоящее время уникальный глобус, долго находившийся на реставрации, помещен в башне, что венчает здание знаменитой Санкт-Петербургской Кунсткамеры. Ее верхние этажи занимает музей М.В. Ломоносова, где к 275-летию со дня рождения великого помора вновь был выставлен для обозрения один из первых в мире глобусов-планетариев [6].

Таким образом, деятельность Географического департамента Академии наук под руководством М.В. Ломоносова внесла неоценимый вклад в становление и развитие отечественной картографии.

Литература

1. *Гнучева В.Ф.* Ломоносов и Географический департамент Академии наук // Ломоносов: сб ст. и мат-лов. М.-Л.: Наука, 1940. С. 249.
2. *Ломоносов М.В.* Полное собрание сочинений. Труды по русской истории общественно-экономическим вопросам и географии 1747–1765 гг. Т. 6. Л.: АН СССР, 1952. 697 с.
3. Михайло Ломоносов: Жизнеописание. Избранные труды. Воспоминания современников. Суждения потомков. Стихи и проза о нем / Сост. Г.Е. Павлова, А.С. Орлов. М.: Современник, 1989. 493 с.
4. *Морозов А.А.* Михаил Васильевич Ломоносов. Л.: АН СССР, 1952. 856 с.
5. Российская национальная библиотека. Карты. Ломоносов и Географический департамент Академии наук. URL: <http://www.nlr.ru/exib/Lomonosov/> (дата обращения: 12.11.2011 г.).
6. *Малов В.В.* Маршрут наметил Ломоносов // Вокруг света. 1986. № 11. URL: <http://www.vokrugsveta.ru/vs/article/3518/> (дата обращения: 12.11.2011 г.).
7. Российская государственная библиотека. URL: <http://dlib.rsl.ru/view.php?path=/rsl01003000000/rsl01003340000/rsl01003340081/rsl010033400.81.pdf#?page=1> (дата обращения: 13.11.2011 г.).
8. Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера). URL: <http://www.museum.ru/alb/image.asp?23299> (дата обращения: 13.11.2011 г.).

Literatura

1. *Gnucheva V.F.* Lomonosov i Geograficheskij departament Akademii nauk // Lomonosov: sb. st. i mat-lov. - M.-L.: Nauka, 1940. – S. 249.
2. *Lomonosov M.V.* Polnoe sobranie sochinenij. Trudy' po russkoj istorii obshhestvenno-ekonomicheskim voprosam i geografii 1747–1765gg. T. 6. L.: AN SSSR, 1952. 697 s.
3. Mixajlo Lomonosov: Zhizneopisanie. Izbranny'e trudy'. Vospominaniya sovremennikov. Suzhdeniya potomkov. Stixi i proza o nyom / Sost. G.E. Pavlova, A.S. Orlov. M.: Sovremennik, 1989. 493 s.
4. *Morozov A.A.* Mixail Vasil'evich Lomonosov. L.: AN SSSR, 1952. 856 s.
5. Rossijskaya nacional'naya biblioteka. Karty'. Lomonosov i Geograficheskij departament Akademii nauk. URL: <http://www.nlr.ru/exib/Lomonosov/> (data obrashheniya: 12.11.2011 g.).

6. *Malov V.V.* Marshrut nametil Lomonosov // Vokrug sveta. 1986. № 11. URL: <http://www.vokrugsveta.ru/vs/article/3518/> (data obrashheniya: 12.11.2011 g.).
7. Rossijskaya gosudarstvennaya biblioteka. URL: <http://dlib.rsl.ru/view.php?path=/rsl01003000000/rsl01003340000/rsl01003340081/rsl010033400.81.pdf#?page=1> (data obrashheniya: 13.11.2011 g.).
8. Muzej antropologii i e'tnografii im. Petra Velikogo (Kunstkamera). URL: <http://www.museum.ru/alb/image.asp?23299> (data obrashheniya: 13.11.2011 g.).

T.S. Voronova

M.V. Lomonosov's Cartographical Activities

The article dwells upon M.V. Lomonosov's contribution to maintaining cartography in Russia and his personal participation in compiling maps and atlases.

Keywords: Geography department; atlas; cartographic materials; expeditions; economic geography; "geographic demands".



ЧЕЛОВЕК И СРЕДА ЕГО ОБИТАНИЯ

**В.В. Глебов,
К.Ю. Михайличенко,
А.Я. Чижов**

Динамика загрязнения атмосферы столичного мегаполиса

В статье проанализировано состояние воздушного бассейна столичного мегаполиса. Представлена динамика его атмосферного загрязнения по основным химическим веществам и удельный вклад по видам загрязнения. Дана краткая токсикологическая характеристика некоторых загрязнителей атмосферы Москвы. Приведены данные по детской заболеваемости в некоторых районах столицы.

Ключевые слова: атмосферные загрязнения; выбросы; токсиканты; мегаполис; детская заболеваемость.

Одна из актуальных проблем современных мегаполисов — значительное ухудшение состояния окружающей среды, особенно качества атмосферного воздуха. Экологические характеристики атмосферного воздуха в Москве на протяжении последних десятилетий можно обозначить как неблагоприятные для здоровья населения и всего городского окружения [2]. Необходимо отметить, что максимальный вклад в загрязнение атмосферного воздуха столицы вносит автомобильный транспорт, выбросы которого в 2008 г. составили более 94 % от общих антропогенных выбросов загрязняющих веществ [10]. Автомобиль загрязняет атмосферный воздух токсическими компонентами отработанных газов двигателя, парами топлива, а также продуктами износа шин и тормозных колодок.

Проблема загрязнения воздуха выбросами автомобилей все более обостряется ввиду непрерывного увеличения парка эксплуатируемых автотранспортных средств, уплотнения автотранспортных потоков, нестабильности мероприятий по снижению загрязняющих веществ в процессе эксплуатации автопарка. По количественному показателю выбросов в атмосферный воздух на единицу площади Москва занимает одно из первых мест в Российской Федерации. Этот показатель в настоящее время в среднем составляет 93 тонны

на км² площади [3]. Наиболее высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха постоянно наблюдается вблизи всех крупных автотранспортных магистралей: на Ленинском, Ленинградском и Кутузовском проспектах, проспекте Вернадского, Варшавском шоссе.

Необходимо отметить, что из около 500 загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу города, реально контролируется лишь малая часть. В Москве параллельно функционируют две системы наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха: Государственная система наблюдений Росгидромета (ГСН), эксплуатацию которой осуществляет ГУ «Московский ЦГМС-Р», и Муниципальная система наблюдений (МСН), эксплуатацию которой осуществляет ГПУ «Мосэкомониторинг». ГУ «Московский ЦГМС-Р» ведет наблюдение за 28-ю токсикантами, а ГПУ «Мосэкомониторинг» контролирует 23 токсичных вещества. Странным остается тот факт, что, при неуклонном росте заболеваемости и смертности от онкологической патологии, контроль за одним из значимых канцерогенов — 1,3-бутадиеном — в атмосферном воздухе не проводится ни одной из официальных служб экологического мониторинга Москвы.

По данным НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина РАМН, вклад загрязнения атмосферного воздуха в развитие заболеваемости населения болезнями органов дыхания составляет в зависимости от возраста до 40 % [12]. В Москве в связи с увеличением загрязнения атмосферного воздуха заболеваемость значительно возросла, особенно хроническими формами бронхолегочной патологии, как среди детей, так и среди взрослых.

Компоненты выбросов автотранспорта обладают раздражающим действием на дыхательные пути в основном за счет содержащихся в них токсических соединений альдегидов и кетонов и играют не последнюю роль в развитии как острых, так и хронических форм заболеваний. Не исключено, что увеличение заболеваемости населения болезнями органов дыхания аллергической природы — астмоидным бронхитом, бронхиальной астмой, аллергическим ринитом и синуситом — также обусловлено воздействием загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах автотранспорта, поскольку прослеживается отчетливая взаимосвязь между уровнями заболеваемости и увеличением индекса загрязнения атмосферного воздуха [20].

В эпидемиологических исследованиях влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья населения установлена взаимосвязь между распространенностью атеросклероза, в том числе цереброваскулярного, и загрязнением атмосферного воздуха токсикантами органической и неорганической природы. При интенсивном уровне загрязнения атмосферного воздуха наблюдается более раннее, примерно на 10 лет, развитие атеросклеротических проявлений, особенно у мужского населения. С динамикой увеличения индекса загрязнения атмосферного воздуха в Москве и увеличения количества автотранспорта совпадает динамика заболеваемости населения цереброваскулярными болезнями, частота которых растет из года в год ($r = 0,93$; $p < 0,05$) [12; 20].

Риск развития психосоматических заболеваний (болезни органов дыхания, пищеварения, сердечно-сосудистой системы, иммунной системы, эндокринно-обменные заболевания и т.д.) у проживающих вблизи автомагистралей от загрязнения атмосферного воздуха почти в два раза выше, чем на территориях, удаленных от магистралей (особенно у детей и подростков) [9].

Согласно официальным данным по пяти приоритетным веществам загрязнения атмосферы столицы (диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, озон и формальдегид), уровень загрязнения воздуха Москвы характеризуется как «повышенный» [9]. Помимо загрязнения от транспортных средств общему атмосферному загрязнению мегаполиса способствует рост хозяйственной активности предприятий. Наблюдается положительная тенденция роста выбросов от столичных хозяйственных субъектов металлургического и нефтеперерабатывающего комплексов, которые в 2006 г. составили 482 тонны, а в 2007 г. уже 510 тонн [16]. Наблюдается общая положительная тенденция роста выбросов твердых веществ от московских предприятий. Так, например, количественный выброс в 2006 г. составлял 1701 тонну, а в 2008 г. — 1828 тонн. Также в столице наблюдается рост выбросов углеводородов: в 2006 г. — 2662 тонны, а в 2008 г. — уже 4910 тонн.

По официальным данным, в 2008 г. общий выброс твердых веществ от стационарных источников столицы и автомобильного транспорта Москвы в атмосферу составил около 1,3 млн. тонн. Если пересчитать это количество выбросов на все население мегаполиса, то оно в среднем составит около 120 кг в год на каждого жителя города [22]. Анализируя динамику выбросов с 2003 г. по 2007 г. (рис. 1) можно отметить, что суммарные выбросы от стационарных источников и транспорта в атмосферу столичного мегаполиса выросли на 156,6 тысяч тонн [10].

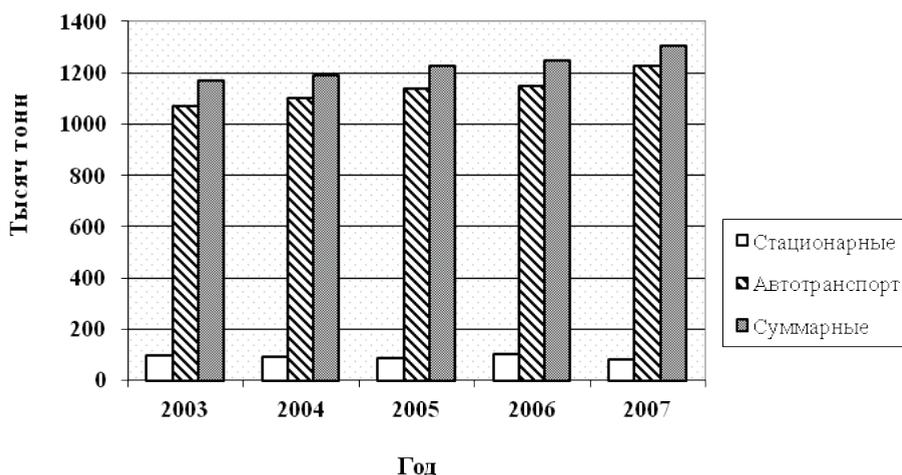


Рис. 1. Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (Москва, 2003–2007).

По данным материалов Всероссийской научно-практической конференции «Оценка риска для здоровья от неблагоприятных факторов окружающей

среды: опыт, проблемы и пути решения», отмечено, что 1304 промышленных предприятия г. Москвы выбрасывают в атмосферу 891 разнообразных химических веществ [13]. Анализ стационарных постов по мониторингу и контролю природной среды выявил 46 канцерогенных веществ, способствующих росту онкологической патологии и 519 — токсических веществ, способствующих росту психосоматических заболеваний. «Приоритетными» канцерогенами в промышленных выбросах в атмосферу г. Москвы считаются: шестивалентный хром, 1,3-бутадиен, формальдегид, этиленоксид, бензол, свинец, мышьяк, никель, тетрахлорметан, трихлорэтилен. Наиболее частыми загрязняющими веществами в промышленных выбросах г. Москвы являются: диоксид серы, диоксид азота, бензол, марганец, сероводород, толуилдендиизоцианат, медь, цинк, ванадий, взвешенные вещества [13].

В выбросах городского транспорта выявлена следующая экологическая значимость загрязняющих веществ по вкладу различных веществ в уровни заболеваемости онкологическими заболеваниями: 1,3-бутадиен, бензол, формальдегид, взвешенные вещества (PM_{10}), ацетальдегид, свинец, стирол, бенз(а)пирен, никель, кадмий. Автотранспортный вклад различных веществ в уровни заболеваемости неонкологическими заболеваниями: акролеин, диоксид азота, формальдегид, медь, взвешенные вещества, свинец, 1,3-бутадиен, бензол, серы диоксид, стирол, бенз(а)пирен, ацетальдегид, толуол, ксилолы, никель, цинк, пары бензина, стирол, селен, кадмий [14; 18].

В таблице 1 представлена краткая токсикологическая характеристика некоторых загрязнителей атмосферы в Москве [14].

Таблица 1

**Краткая токсикологическая характеристика
некоторых загрязнителей атмосферы в г. Москве**

Вещество	ПДК_{сс}, мг/м³	Критические органы/системы (при хроническом воздействии)
Диоксид азота	0,04	Органы дыхания
Оксид углерода	3	ЦНС, сердечно-сосудистая система, кровь
Сероуглерод	0,005	ЦНС, развитие
Ксилол	0,23	ЦНС, кровь
Толуол	0,6	ЦНС, развитие, органы дыхания
Аммиак	0,04	Органы дыхания
Ацетон	30	Печень, почки, кровь, ЦНС
1,3-бутадиен	1	Репродуктивная функция
Акролеин	0,01	Органы дыхания
Формальдегид	0,003	Органы дыхания, иммунная система
Ацетальдегид	0,009	Органы дыхания
Бензол	0,1	Развитие, кровь, ЦНС

Вещество	ПДК _{сс} , мг/м ³	Критические органы/системы (при хроническом воздействии)
Стирол	0,002	ЦНС
Фенол	0,003	ЦНС, сердечно-сосудистая система, почки, печень
Хлороформ	0,03	печень, почки, развитие
Свинец	0,0003	Развитие, кровь, ЦНС
Хром	0,0015	органы дыхания
Цинк	0,0008	Органы дыхания, иммунная система
Никель	0,001	Органы дыхания, кровь
Медь	0,001	Органы дыхания
Взвешенные вещества РМ ₁₀	0,05	Органы дыхания

Уровень среднегодовых приземных концентраций по токсическим веществам в атмосферном воздухе г. Москвы на протяжении многих лет в разы превышал предельно допустимые концентрации по формальдегиду, диоксиду азота, бенз(а)пирену, фенолу и взвешенным веществам. Так, например, в 2008 г. среднесуточные концентрации формальдегида и фенола по городу превышали санитарно-гигиеническую норму в 2,0–3,3 раза, бенз(а)пирена и диоксида азота в 1,5–1,8 раза.

По данным «Доклада о состоянии здоровья населения Москвы в 2008 году» [7], уровень загрязнения атмосферного воздуха в Москве является одним из главных факторов риска для психосоматического здоровья москвичей. Особенно это касается детей, состояние здоровья которых является индикатором экологической ситуации в регионе.

Это подтверждается и нашими исследованиями, проведенными в течение нескольких лет на выборке московских школьников (общая выборка — 750 детей от 6 до 16 лет) в разных районах столицы (Юго-Восточный административный округ — ЮВАО, Юго-Западный административный округ — ЮЗАО). Например, выявлено, что в ЮВАО, являющемся наиболее загрязненным в г. Москве, уровень первичной заболеваемости детей наблюдается выше среднего по столице. Отмечается высокий уровень заболеваемости детей болезнями органов дыхания (87,8 %), болезнями крови (69,1 %) и органов пищеварения (71,3 %).

По данным комплексной оценки состояния здоровья детского населения г. Москвы, проведенной в 2008 г. Научно-исследовательским институтом гигиены и охраны здоровья подростков, в среднем по городу 29–49 % детей школьного возраста страдают функциональными отклонениями, и 51–69 % — хроническими болезнями [19].

Уровень состояния здоровья детского населения ЮЗАО, являющегося наименее загрязненным административным округом столицы, достаточно благоприятен. Основные проблемы со здоровьем детей связаны с наруше-

ниями костно-мышечной системы (31,3 %), с заболеваниями органов зрения (31,2 %) и общей первичной заболеваемостью подростков.

О значимости влияния загрязнения воздуха на здоровье горожан говорит такой факт, что ежегодно в Москве дополнительно умирает от 3,5 до 11 тысяч человек [15; 16], при этом значительная часть горожан страдает от загрязнения взвешенными частицами (пылью) размером меньше 10 микрон. Например, сочетанное воздействие задымления атмосферы города в 2010 г. от торфяных пожаров в Подмосковье увеличило смертность в столице на 50,7 % [11].

В динамике загрязнения атмосферного воздуха за 2006–2010 гг. общий индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) остается повышенным, и снижения его показателей пока, к сожалению, не наблюдается. Более того, по некоторым показателям атмосферного загрязнения наблюдается рост. Так, например, продолжает повышаться содержание в атмосферном воздухе диоксида азота, углеводородов, PM_{10} . Особенно тревожная ситуация складывается в последние годы по оксидам азота и формальдегиду, среднегодовые значения которых превышают ПДК. Несмотря на то, что в среднем среднегодовая концентрация диоксида азота на жилых территориях Москвы (спальные районы) в 2006–2007 гг. не превышала норму (0,9 ПДК), число дней с превышением среднесуточных нормативов составило в разных районах города от 10 до 50 % [15].

Таким образом, рост динамических показателей загрязнения воздушно-го бассейна столичного мегаполиса и параллельный рост заболеваемости городского населения, особенно в детско-подростковой популяции, показывает дальнейшее ухудшение экологической ситуации в Москве и необходимость принятия срочных мер по ограничению автотранспортных потоков как основных загрязнителей воздушного бассейна столицы России.

Выводы

1. Максимальный вклад в загрязнение атмосферного воздуха столицы вносит автомобильный транспорт, выбросы которого составляют более 94 % от общих антропогенных выбросов загрязняющих веществ.

2. Предприятия нефтеперерабатывающей и металлургической промышленности при современном уровне технологии переработки сырья и производства продолжают оставаться существенными источниками неблагоприятного воздействия на окружающую среду и здоровье населения Москвы, особенно на популяцию детско-подросткового населения.

3. При воздействии на организм приоритетных для крупных городов химических веществ, загрязняющих атмосферу столицы, прогнозируется рост хронических психосоматических заболеваний, а также онкологических заболеваний среди детского и взрослого населения г. Москвы.

4. Прогностические оценки воздействия загрязнения атмосферного воздуха на население подтверждаются результатами авторских исследований состояния здоровья детей столицы.

Литература

1. Атлас «Здоровье населения Москвы и среда обитания в 2007 году» по показателям государственной системы социально-гигиенического мониторинга. Управление Роспотребнадзора по Москве. 2008. URL: <http://www.mossanepid.ru/upr/sgm/atlas/toolbar.htm>.
2. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей природной среды в Российской Федерации в 2007 году. 2008. URL: <http://www.mnr.gov.ru/part/?pid=1032>.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2002 году». М.: МПР, 2003. 481 с.
4. *Денисов В.Н., Голощанов С.Д.* Негативное влияние загрязненности городской среды автотранспортом на здоровье населения // Экология и развитие Северо-Запада России: сб. науч. труд. междунар. конф. СПб.: МНЭБ, 2002. С. 147–157.
5. *Денисов В.Н., Роголев В.А.* Проблемы экологизации автомобильного транспорта. СПб.: МНЭБ, 2003. 213 с.
6. Доклад о состоянии окружающей среды в Москве в 2007 году Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. М.: МПР, 2008. 258 с.
7. Доклад о состоянии здоровья населения Москвы в 2008 году. URL: http://www.mosgorzdrav.ru/mgz/komzdravsite.nsf/va_WebPages/page_333?OpenDocument.
8. Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2005 г. URL: <http://www.mosecom.ru/reports/2005/g13.phpfpt31>.
9. *Ефимов М.В.* Неинфекционная заболеваемость населения Москвы и административных округов в 2008 г. Информационный бюллетень Управления Роспотребнадзора по городу Москве. URL: www.mossanepid.ru/.../news.htm.
10. Загрязнение атмосферного воздуха в Москве за 2008 год. М.: Московский центр гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, 2009. 20 с.
11. Заключение Общественной комиссии по расследованию причин и последствий природных пожаров в России в 2010 году. URL: http://www.yabloko.ru/mneniya_i_publicatsii/2010/09/14.
12. *Кутепов Е.Н.* Методические основы оценки состояния здоровья населения при воздействии факторов окружающей среды: автореф. ... дис. докт. мед. наук. М., 1995. 42 с.
13. *Новиков С.М., Шашина Т.А., Сотмару-Реваи И.И.* Выявление приоритетных для здоровья населения загрязнений атмосферного воздуха г. Москвы. // Оценка риска для здоровья от неблагоприятных факторов окружающей среды: опыт, проблемы, и пути решения: мат-лы Всероссийской научно-практической конференции. Ч. I. Ангарск, 2002. С. 44–50.
14. *Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А.* Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. 408 с.
15. О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2008 году. Материалы к заседанию хозяйственно-экономического актива — расширенной коллегии Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. URL: http://www.moseco.ru/moscowecology/reports/pdf/gosdoklad_2008_glava_8.pdf.
16. Сводные данные по статистике охраны окружающей среды. Сводные статистические показатели за 2008 г. М.: Мосгорстат, 2009. 30 с.
17. Статистический сборник «Естественное движение населения города Москвы». № 49. М.: Мосгорстат, 2008. 56 с.

18. *Петрухин В.А.* Загрязнение городской атмосферы автотранспортом и экологический риск здоровью населения: методология и опыт оценок. М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2001. 127 с.
19. *Сухарева Л.М., Рапопорт, И.К., Бережков Л.Ф.* и др. Особенности заболеваемости московских школьников за последние 50 лет // Гигиена и санитария. № 2. М.: Медицина, 2009. С. 57–81.
20. *Филатов Я.Я., Аксенова О.И., Волкова И.Ф., Ефимов М.В., Корниенко А.П.* Заболеваемость как критерий оценки влияния автотранспорта на здоровье населения Москвы. М.: Центр Госсанэпиднадзора в г. Москве, 2005. 43 с.
21. *Чижов А.Я.* Современные проблемы экологической патологии человека. М.: РУДН, 2008. 611 с.
22. *Яблоков А.В.* Окружающая среда и здоровье москвичей (Москве необходима другая экологическая политика). М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2009. 132 с.

Literatura

1. Atlas «Zdorov'e naseleniya Moskvy' i sreda obitaniya v 2007 godu» po pokazatelyam gosudarstvennoj sistemy' social'no-gigenicheskogo monitoringa. Upravlenie Rospotrebnadzora po Moskve. 2008. URL: <http://www.mossanepid.ru/upr/sgm/atlas/toolbar.htm>.
2. Gosudarstvenny'j doklad o sostoyanii i ohrane okružhayushhej prirodnoj sredy' v Rossijskoj Federacii v 2007 godu. 2008. URL: <http://www.mnr.gov.ru/part/?pid=1032>.
3. Gosudarstvenny'j doklad «O sostoyanii i ob ohrane okružhayushhej sredy' Rossijskoj Federacii v 2002 godu». М.: МРР, 2003. 481 с.
4. *Denisov V.N., Goloshchapov S.D.* Negativnoe vliyanie zagryaznyonosti gorodskoj sredy' avtotransportom na zdorov'e naseleniya // E'kologiya i razvitie Severo-Zapada Rossii: sb. nauch. trud. mezhdunar. konf. SPb., 2002. S. 147–157.
5. *Denisov V.N., Rogalyov V.A.* Problemy' e'kologizacii avtomobil'nogo transporta. SPb.: MNEB, 2003. 213 с.
6. Doklad o sostoyanii okružhayushhej sredy' v Moskve v 2007 godu Departamenta prirodopol'zovaniya i ohrany' okružhayushhej sredy' goroda Moskvy'. М.: МРР, 2008. 258 с.
7. Doklad o sostoyanii zdorov'ya naseleniya Moskvy' v 2008 godu. URL: http://www.mosgorzdrav.ru/mgz/komzdravsite.nsf/va_WebPages/page_333?OpenDocument.
8. Doklad o sostoyanii okružhayushhej sredy' v gorode Moskve v 2005 g. URL: <http://www.mosecom.ru/reports/2005/gl3.phpfpt31>.
9. *Efimov M.V.* Neinfekcionnaya zaboлеваemost' naseleniya Moskvy' i administrativny'x okrugov v 2008 g. Informacionny'j byulleten' Upravleniya Rospotrebnadzora po gorodu Moskve. URL: www.mossanepid.ru/.../news.htm.
10. Zagryaznenie atmosfernogo vozduxa v Moskve za 2008 god. М.: «Moskovskij centr gidrometeorologii i monitoringa okružhayushhej sredy'», 2009. 20 с.
11. Zaklyuchenie Obshhestvennoj komissii po rassledovaniyu prichin i posledstviy prirodny'x pozharov v Rossii v 2010 godu. URL: http://www.yabloko.ru/mneniya_i_publicatsii/2010/09/14.
12. *Kutepov E.N.* Metodicheskie osnovy' ocenki sostoyaniya zdorov'ya naseleniya pri vozdeistvii faktorov okružhayushhej sredy': avtoref. ... dis. d-ra med. nauk. М., 1995. 42 с.
13. *Novikov S.M., Shashina T.A., Sotmari-Revai I.I.* Vy'yavlenie prioritety'x dlya zdorov'ya naseleniya zagryaznenij atmosfernogo vozduxa g. Moskvy' // Ocenka riska dlya zdorov'ya

ot neblagopriyatny'x faktorov okruzhayushhej sredy': opy't, problemy', i puti resheniya: materialy' Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Ch. I. Angarsk, 2002. S. 44-50.

14. *Onishhenko G.G., Novikov S.M., Raxmanin Yu.A.* Osnovy' ocenki riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdeistvii ximicheskix veshhestv, zagryaznyayushhix okruzhayushuyu sredu. M.: NII ECh i GOS, 2002. 408 s.

15. O sostoyanii okruzhayushhej sredy' v gorode Moskve v 2008 godu. Materialy' k zasedaniyu xozyaistvenno-e'konomicheskogo aktiva — rasshirennoj kollegii Departamenta prirodopol'zovaniya i ohrany' okruzhayushhej sredy' goroda Moskvy'. URL: http://www.moseco.ru/moscowecology/reports/pdf/gosdoklad_2008_glava_8.pdf.

16. Svodny'e danny'e po statistike ohrany' okruzhayushhej sredy'. Svodny'e statisticheskie pokazateli za 2008 g. M.: Mosgorstat, 2009. 30 s.

17. Statisticheskii sbornik «Estestvennoe dvizhenie naseleniya goroda Moskvy'». № 49. M.: Mosgorstat, 2008. 56 s.

18. *Petruxin V.A.* Zagryaznenie gorodskogo atmosfery' avtotransportom i e'kologicheskix risk zdorov'yu naseleniya: metodologiya i opy't ocenok. M.: NII E'Ch i GOS, 2001. 127 s.

19. *Suxareva L.M., Rapoport I.K., Berezhev L.F.* i dr. Osobennosti zabolevaemosti moskovskix shkol'nikov za poslednie 50 let // Gigiena i Sanitariya. № 2. M.: Medicina, 2009. S. 57–81.

20. *Filatov Ya.Ya., Aksyonova O.I., Volkova I.F., Efimov M.V., Kornienko A.P.* Zabolevaemost' kak kriterij ocenki vliyaniya avtotransporta na zdorov'e naseleniya Moskvy'. M.: Centr Gossane'pidnadzora v g. Moskve, 2005. 43 s.

21. *Chizhov A.Ya.* Sovremenny'e problemy' e'kologicheskoy patologii cheloveka. M.: RUDN, 2008. 611 s.

22. *Yablokov A.V.* Okruzhayushhaya sreda i zdorov'e moskvichej (Moskve neobxodima drugaya e'kologicheskaya politika). M.: NII E'Ch i GOS, 2009. 132 s.

V.V. Glebov,

K.Y. Mihailichenko

A.J. Chizhov

Dynamics of Atmosphere Pollution in the Capital Metropolis

The paper examines the state of the capital metropolis air basin; demonstrates dynamics of its atmosphere pollution considering the main chemicals and specific input of different types of pollution. It gives a short toxicological characteristic of certain air pollutants in Moscow and the information on children's disease incidence in some Moscow districts.

Keywords: atmosphere pollution; emissions; pollutants; metropolis; children's disease incidence.

А.А. Петров

Внутрипрофильное содержание тяжелых металлов в почвах района строительства третьей очереди аэропорта «Шереметьево»

В статье анализируется распределение тяжелых металлов в почвенном профиле дерново-среднеподзолистой почвы северо-западной части Московской области в районе строительства третьей очереди аэропорта «Шереметьево».

Ключевые слова: почвы; тяжелые металлы; загрязнение; экология.

По данным проведенного крупномасштабного картирования, фоновыми почвами в районе строительства третьей очереди аэропорта «Шереметьево» являются дерново-слабо- и среднеподзолистые. Аллювиальные (пойменные) и торфяные почвы встречаются сравнительно редко. Почвенно-экологическая оценка территории включала отбор почвенных проб в различных элементах ландшафта. Для исследования генетических особенностей фоновых почв, формирующихся на первой надпойменной террасе реки Клязьмы под смешанным лесом из сосны и березы с подлеском из лещины и рябины, а также определения в них содержания тяжелых металлов, были взяты эталонные образцы до глубины 120 см, т.е. до глубины подстилания тяжелого моренного суглинка.

Содержание исследованных тяжелых металлов первого класса опасности не превысило установленных ОДК [1]. Так, например, содержание цинка равномерно уменьшается с глубиной и не превышает 73 мг/кг, причем его аккумуляция отмечается преимущественно в верхних горизонтах, что согласуется с мнением многих авторов, исследовавших дерново-подзолистые почвы Московской области.

Содержание свинца значительно ниже ОДК и варьирует в пределах от 8 до 30 мг/кг. При этом отмечается его неравномерное распределение в профиле почв с двумя максимумами на глубинах 30–40 см (горизонт А2В и Вt) и 110–120 см (горизонт С, рис. 1). Относительно высокое содержание свинца наблюдается в поверхностных горизонтах, что типично и связано с его адсорбцией органическими кислотами [2]. Вместе с тем минимальное содержание свинца приурочено к подзолистому горизонту на глубине 10–20 см. Это явление также характерно для данных почв и объясняется совокупным воздействием элементарных процессов почвообразования (подзолистый, лессиваж, выщелачивание), характерных для данной зоны промывного водного режима почв.

Содержание свинца с глубиной уменьшается, а на контакте с более тяжелой по гранулометрическому составу почвообразующей породой вновь увеличивается. Отсюда следует вывод о достаточно глубокой миграции свинца в профиле дерново-подзолистых почв, связанной с процессами почвообразования. Проанализированная почва сформирована на хорошо дренируемом участке территории будущего аэропорта.

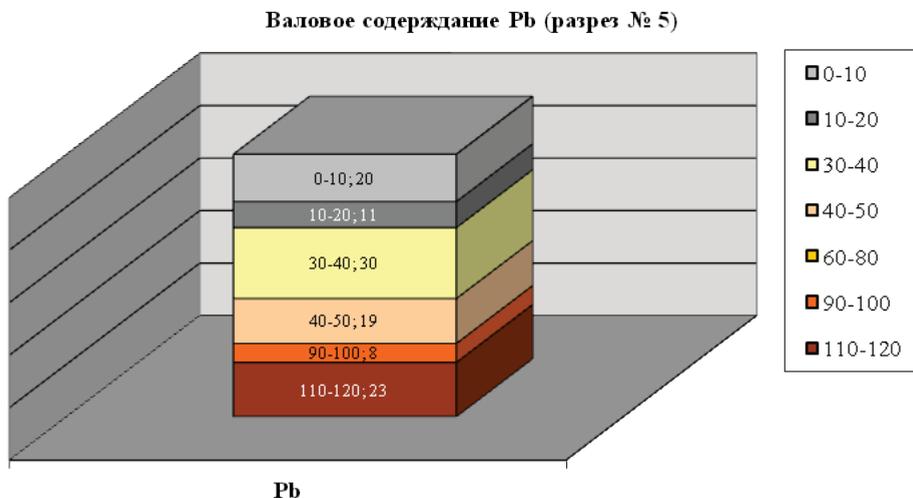


Рис. 1. Содержание свинца в профиле дерново-среднеподзолистой почвы

Содержание мышьяка также не превышает ОДК, но предельно близко к нему. В поверхностном горизонте содержится 4 мг/кг. В нижележащих горизонтах мышьяка не обнаружено. Данная аномалия предположительно связана с хозяйственным использованием территории, в частности, с большим количеством мусора в виде использованных упаковок лакокрасочных материалов и ГСМ.

Содержание металлов второго класса опасности также находится в пределах ОДК. Содержание никеля варьируется от 16 до 38 мг/кг, меди от 18 до 35 мг/кг. Содержание никеля изменяется с глубиной, увеличиваясь и достигая максимума в горизонте Вt на глубине 60–80 сантиметров. Содержание меди равномерно увеличивается с глубиной (рис. 2). Относительно этих элемен-

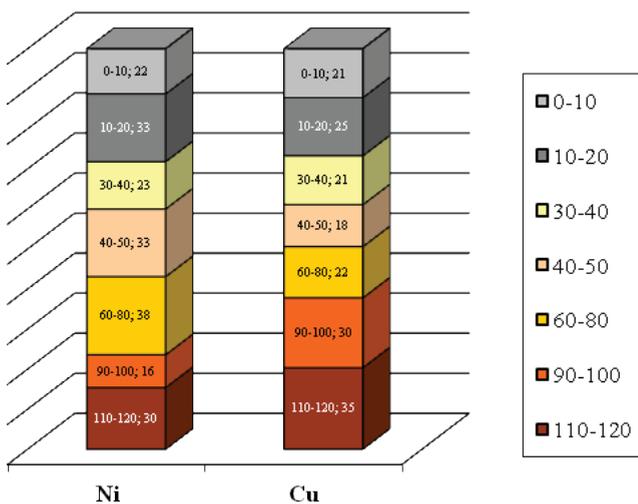


Рис. 2. Валовое содержание Ni и Cu в профиле дерново-среднеподзолистой почв.

тов можно сделать аналогичный вывод о глубокой внутрипрофильной миграции никеля и меди.

Содержание ряда других металлов (Sr, Ga, Br, Rb, Zr) не превысило кларка, а содержание гидроксидов почв (SiO_2 валовый состав дерново-подзолистых почв, Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO, K_2O , CaO, TiO_2) типично для тяжелых покровных суглинков Подмосковья [3; 4].

Из анализа полученных данных можно сделать следующие выводы.

Во-первых, территория третьей очереди строительства аэропорта «Шереметьево» представляет собой с точки зрения геоэкологии достаточно чистую, не загрязненную тяжелыми металлами, зону, хотя и находится в непосредственной близости от действующего аэропорта и федеральных автомобильных трасс. Основными загрязнителями территории являются несанкционированные ТБО вблизи населенных пунктов.

Во-вторых, во внутрипрофильном распределении тяжелых металлов отмечается тенденция их накопления в поверхностных гумусированных горизонтах и достаточно глубокая миграция с относительным накоплением на контакте с почвообразующей породой тяжелого гранулометрического состава.

Литература

1. ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве». Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18 мая 2009 г. № 32. (Гигиенические нормативы).
2. *Калашиникова О.В.* Техногенное загрязнение почв и состояние древесных насаждений в г. Москве: дис. ... канд. биолог. наук. М., 2003. 121 с.
3. *Матюхин Р.И.* Экологическое обоснование комплексных приемов реабилитации дерново-подзолистых почв, загрязненных тяжелыми металлами. На примере левобережья р. Оки: дис. ... канд. биолог. наук. Рязань, 2005. 190 с.
4. Почвы Московской области и их использование. Т. 1. М.: Наука, 2002. 499 с.

Literatura

1. GN 2.1.7.2511-09 "Orientirovochno-dopustimy'e koncentracii (ODK) ximicheskix veshhestv v pochve". Postanovlenie Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha RF ot 18 maya 2009 g. № 32.
2. *Kalashnikova O.V.* Texnogennoe zagryaznenie pochv i sostoyanie drevesny'x nasazhdenij v g. Moskve: dis. ... kand. biolog. nauk: 03.00.27. M., 2003. 121 s.
3. *Matyuxin R.I.* E'kologicheskoe obosnovanie kompleksny'x priyomov rehabilitacii dernovo-podzolisty'x pochv, zagryaznyonny'x tyazhyoly'mi metallami. Na primere levoberezh'ya r. Oki: dis. ... kand. biolog. nauk: 03.00.16. Ryazan', 2005. 190 s.
4. Pochvy' Moskovskoj oblasti i ix ispol'zovanie. T. 1. M.: Nauka, 2002. 499 s.

A.A. Petrov

**Vertical Distribution of Heavy Metals in the Soils in the Area
of the Third Stage Construction of the Airport “Sheremetyevo”**

This article is about distribution of heavy metals in the sod-medium soils of north-western part of Moscow region in the area of construction of the third stage of the airport “Sheremetyevo”.

Keywords: soils; heavy metals; pollution; ecology.

**В.В. Глебов,
М.Н. Даначева,
Н.Ю. Сидельникова**

Функциональное состояние школьников в условиях столичного мегаполиса

В работе представлены данные, характеризующие уровни функционального состояния и психофизического здоровья школьников в условиях экологии Юго-Восточного (ЮВАО) и Юго-Западного (ЮЗАО) административных округов г. Москвы. Анализируются данные, полученные авторами в ходе исследований за период с 2009 по 2011 год.

Ключевые слова: мегаполис; токсиканты; функциональное состояние; психофизическое здоровье школьников.

В современном мире идут мощные процессы индустриализации и урбанизации, которые приводят к изменению и часто к загрязнению окружающей среды, нарушению экологического равновесия, что в целом вызывает деградацию среды обитания и ухудшение здоровья человека [1].

Данная взаимосвязь особенно хорошо наблюдается в последнее время в крупных промышленных городах и мегаполисах [2]. Особенностью проживания человека в современном мегаполисе является постоянная подверженность организма комплексу экологических, техногенных, психологических и социальных воздействий. Степень нагрузки на жителя большого города по каждому из этих факторов гораздо больше, а степень защиты гораздо меньше, чем у жителя периферийных районов [3]. При этом долевой вклад экологических факторов, оказывающих значимое влияние на здоровье человека, согласно экспертам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), составляет не менее 20–25 % [4]. Что касается Российской Федерации, где длительное время наблюдалось экологическое и экономическое неблагополучие, следует признать более справедливыми расчеты, где долевой вклад экологических факторов в ухудшение здоровья и дезадаптацию составляет примерно 40–60 % [13; 14].

Здоровье детей и подростков — одно из основных направлений государственной политики в сфере охраны здоровья и образования [9]. Потому эффективный уровень функционального состояния школьников, их адекватное психосоматическое развитие и своевременное включение в активную социальную жизнь общества определяет будущее любой страны [11]. Вот почему так важно свести к минимуму, а в целом и вообще предотвратить тенденции ухудшения показателей здоровья [5; 6].

Однако статистические данные по заболеваемости детей и подростков в стране вызывают тревогу. Отмечается тот факт, что среди выпускников среднеобразовательных школ за последние годы идет стойкое снижение количества относительно здоровых учащихся [7; 9; 13]. Комплексные исследования в области психосоматического здоровья учащихся, проводимые НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков Научного центра здоровья детей Российской академии медицинских наук (НЦЗД РАМН), показывают, что ухудшение состояния здоровья наблюдается уже у учащихся младших классов [18]. Происходит рост числа хронических заболеваний у детей, которые затем переходят в патологию. Отмечается, что в структуре хронических заболеваний современных школьников за период социально-экономических реформ (с 1990 по 2005 годы) на первое место вышли болезни органов пищеварения [10]. На втором месте — хронические болезни нервной системы и психической сферы, а на третьем месте — болезни костно-мышечной системы [11]. Тревожная тенденция отмечается у девочек-старшекласниц, где выявлен рост хронических заболеваний тазовых органов, что ранее никогда не наблюдалась [16].

В ряду негативных факторов, влияющих на психосматику учащихся образовательных учреждений необходимо также отметить ухудшение экологической обстановки в больших городах, например, таких как Москва [5]. Хорошо известно, что растущий детский организм в силу морфофункциональной незрелости отличается повышенной чувствительностью к действию отрицательных внешних факторов. Сегодня считается признанным, что показатели заболеваемости детей являются индикатором экологической ситуации Московского региона [15; 17].

Процесс формирования здоровья детей и подростков занимает довольно длительный период и совпадает с периодом обучения в школе. В это время любые неблагоприятные воздействия на организм обладают наибольшей силой и часто могут приводить к истощению функциональных резервов организма, психологической деятельности ребенка, его активности [12].

По многолетним статистическим данным НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков НЦЗД РАМН, фиксируется неуклонное ухудшение здоровья школьников. Так, среди учащихся школ доля абсолютно здоровых детей ежегодно снижается на 10–12 %. Растет число школьников, имеющих несколько медицинских диагнозов. Более половины школьников 7–8 лет имеют в среднем два диагноза, 10–11 лет — три диагноза, 16–17 лет — три–четыре диагноза, а 20 % подростков имеют в анамнезе 5 и более функциональных нарушений и хронических заболеваний [18].

Поэтому так необходимы комплексные исследования в области здоровья детей и подростков, которые позволят изучить динамику физиологических механизмов адаптации детского организма к различным экологическим и социальным условиям среды обитания. Все это в целом даст возможность на ранних этапах выявлять первые признаки функционального напряжения, когда еще не нарушены процессы развития индивида (онтогенез),

и своевременно проводить комплекс профилактических и коррекционных мероприятий [2; 3].

Из всего вышесказанного следует, что необходимо уделять особое внимание оценке функционального состояния организма школьников, а также учитывать факторы, оказывающие влияние на формирование здоровья данного контингента в условиях городской среды мегаполиса. Для решения этой задачи нами на протяжении ряда лет (2009–2011 гг.) проводятся исследования, с помощью которых мы стремимся определить степень воздействия антропогенной окружающей среды округов ЮВАО и ЮЗАО г. Москвы на активность функциональных систем растущего организма и психоэмоциональный статус популяции школьников (на базе Центра образования № 1989 и ГБОУ СОШ № 126).

Полученные результаты и их анализ. Важно иметь в виду, что степень функциональных отличий между школьниками разных классов зависит от возрастных особенностей и половой принадлежности. При использовании методики оценки психической активности, интереса к учебному процессу, эмоционального тонуса, психического напряжения и комфортности пребывания в условиях школьной среды, установлено, что у девушек чаще, чем у юношей, наблюдается снижение психической активности и эмоционального тонуса.

Для определения уровня функционального состояния школьников в условиях мегаполиса нами сформулированы критерии, по которым можно судить о степени воздействия комплексных факторов на психосоматическое здоровье учащихся. К этим критериям мы отнесли состояние экологической обстановки в Москве вообще и исследуемого района в частности, физическое состояние, особенности питания, степень заболеваемости, а также насыщенность и качество учебной деятельности ученика и социально-экономические условия его семьи.

Экологическая обстановка. Основным источником загрязняющих веществ на протяжении последних лет по-прежнему является автотранспорт, вредные выбросы которого составляют 96 % от общих антропогенных выбросов [15]. Высокое загрязнение в городах главным образом связано с повышенными концентрациями бенз(а)пирена, формальдегида и диоксида азота [15].

По данным наблюдений, в 2009 году степень загрязнения атмосферы в целом по Москве оценивалась как очень высокая: ИЗА5 = 14,0, СИ = 6,5 для бенз(а)пирена, и НП = 45 % для фенола. Воздух города наиболее загрязнен формальдегидом, фенолом, бенз(а)пиреном и диоксидом азота, которые вносят значительный вклад в величину ИЗА [15].

Помимо транспорта в столице насчитывается 5000 предприятий — природопользователей, выбрасывающих в атмосферный воздух столицы загрязняющие вещества более 500 наименований. Наибольший вклад в загрязнение атмосферы от стационарных источников выброса вносят 34 предприятия ЮВАО, имеющих валовые выбросы более 100 т/год (ОАО «Московский нефтеперерабатывающий

завод», производственное объединение Машиностроительный завод «Молния», ТЭЦ МЭИ, ОАО Московское машиностроительное производственное предприятие «Салют» и др.). Предприятия расположены на всей территории города, образуя промышленные зоны вблизи жилых кварталов [15]. За период исследования (2007–2010 гг.) посредством анализа амбулаторных карточек и статистики заболеваемости исследуемой группы школьников нами выявлена зависимость функционирования функциональных систем организма школьников (дыхательной, сердечно-сосудистой, пищеварительной, иммунной) от содержания основных загрязняющих веществ (СО, NO₂) атмосферы ЮВАО г. Москвы.

Рассматривая экологическое состояние ЮЗАО, можно отметить, что оно является одним из самых благополучных в Москве. По всей его территории протекают реки, берущее свое начало на Теплостанской возвышенности, район насыщен многочисленными зелеными массивами и парковыми зонами (Битцевский, Тропаревский и Воронцовский парки). Благодаря сравнительно небольшому числу промышленных предприятий округ отличается чистым воздухом, за что и получил название «легких столицы» [4].

Физическое состояние и особенности питания. При сравнении физических показателей сегодняшних школьников с их ровесниками 90-х годов XX века отмечено заметное снижение силовых возможностей (почти в два раза) [4]. Причем на этом фоне отмечается как увеличение процента детей, имеющих дефицит массы тела, так и детей с избыточным весом, особенно среди младших школьников (10–12 лет). Такая тенденция, возникшая в условиях мегаполиса, во многом связана с изменением структуры питания современных школьников, у которых большой популярностью стали пользоваться продукты, явно не полезные для здоровья (гамбургеры, хот-доги, кока-кола). Надо отдать должное Департаменту образования города Москвы, который с 2006 года стал запрещать продажу в школьных буфетах так называемых продуктов быстрого приготовления (фаст-фуд) [16]. Однако до сих пор питание изобилует полуфабрикатами и консервантами, что стало поводом для протеста группы родителей московских школьников в январе 2012 года.

Питание и заболеваемость. Общеизвестно, что вместе со здоровой и сбалансированной по макро- и микроэлементному составу пищей ребенок получает необходимые вещества и энергию, необходимые для формирования и функционирования основных систем организма и активной жизнедеятельности. Сбалансированное питание значимо играет ведущую роль на его анатомо-физиологический и нервно-психический статусы с момента рождения [19]. Безусловно также то, что имеются болезни, напрямую связанные с питанием. Если оно неудовлетворительно в раннем возрасте, то может привести к росту алиментарно-зависимых заболеваний. По данным медицинских исследований, например, количество детей, страдающих рахитом, выросло в 1,5 раза; гипотрофией — в 4 раза; паратрофией — в 5 раз, пищевой непереносимостью — на 40 % , и так далее. В когорту этих отклонений входят и пищевая аллергия (17–40 %), лактазная недостаточность (20–25 %), целиакия (1–5 %) [16].

Это согласуется с нашими результатами, в которых также наблюдается положительная тенденция роста. Так, на основании анализа данных заболеваний, отмеченных в амбулаторных карточках, а также данных опроса родителей и школьников был отмечен рост (за исследуемый период) по пищевой непереносимости — на 23 %, пищевой аллергии — на 34 %, лактазной недостаточности — на 17 %.

Заболеваемость. В ходе исследования выявлено, что острая заболеваемость (инфекционные болезни и обострение хронических заболеваний) учащихся носит ярко выраженный сезонный характер и тесно связана с учебным процессом. Нами установлено, что значительное ухудшение состояния здоровья школьников (1–2, 4–7 классы) наблюдалось в конце первой, второй и третьей четвертей учебного года. Все это в конечном счете указывает на влияние переутомления, роста тревожности и стрессового напряжения, вызванного учебным процессом. Установлено также, что действие неблагоприятных факторов окружающей среды (городской шум, повышенное электромагнитное и статическое напряжение, атмосферное загрязнение) приводит организм ребенка в состояние хронического психо-эмоционального напряжения, которое сказывается на показателях функционирования таких систем, как зрительная, сердечно-сосудистая, бронхо-легочная и эндокринная.

Рассматривая уровень психического здоровья детей, отметим, что в школу в настоящее время приходят 31,7 % детей с различными нарушениями психического здоровья. Важно отметить, что наблюдается положительная динамика роста психических отклонений. Так, за последние три года отмечено увеличение данного показателя до 53,8 %.

Согласно проведенным опросам и наблюдениям за школьниками, было выявлено, что 3,3 % учащихся начальной школы уже пробуют курить. В средних классах доля курильщиков составляет уже 31,1 %. В старших классах (9–11) постоянно или периодически курят уже 59,6 % учащихся.

Учебная деятельность. Большая учебная нагрузка создает серьезные препятствия для реализации возрастных биологических потребностей детского организма. Интенсивный характер учебной деятельности, значительный объем учебной нагрузки, дефицит времени для усвоения информации — все это, вместе взятое, является психотравмирующими факторами для ребенка. Они оказывают дистрессорное воздействие на развивающийся детский организм, вызывая невротические расстройства с последующими нарушениями работы сердца, желудочно-кишечного тракта, других органов и систем. В нашем образовательном учреждении школьников (1–11 классы) с нарушениями работы сердечно-сосудистой системы выявлено 29,6 %, с заболеваниями органов дыхания — 36,3 %, болезнями костно-мышечной системы — 20,1 %, с нарушениями зрения — 19 %.

Современные компьютерные средства обучения — электронные учебники, призванные снизить физическую нагрузку на учащихся, возникающую из-за неподъемного школьного рюкзака, к сожалению, не учитывают особенностей зрительного восприятия детей и подростков. В итоге растут нагрузки на глаза детей, что увеличивает зрительное и общее утомление учащихся. При существующем

качестве мониторов выявлено, что зрительное утомление, развивающееся при чтении с экрана дисплея, гораздо выше утомления, возникающего при чтении с листа. Все это в целом повышает утомляемость на 65–100 % у детей младшего школьного возраста, и на 30 % — у школьников средних и старших классов. Такие данные дают основания рассматривать электронные учебники как негативный фактор учебного процесса.

Еще одна сложная проблема в учебно-воспитательном процессе — переход ребенка из начальной школы в среднюю школу и его адаптация в ней. Самым сложным и противоречивым периодом в физическом и социальном развитии школьников является возраст 11–12 лет, который приходится на 5-й класс. Знание основ психофизиологии показывает, что период от 7 до 12 лет — это единый этап развития ребенка, который нельзя разрывать. В российской образовательной системе именно на 4–5-й класс приходится переход от начальной школы к средней. Они теряются среди старшеклассников, порой не знают, как вести себя. По данным нашего анкетирования учителей и родителей, а также личных наблюдений отмечается, что если в начальной школе ребенок учился нормально, то при переходе в среднюю школу он теряет интерес к учебе, хуже себя ведет и учится.

Социально-экономические условия. По данным анкетного опроса родителей отмечается, что половина школьников (53,9 %) — из полных и благополучных семей с высоким уровнем образования родителей и доходом выше прожиточного минимума. Однако при материальном достатке многих семей часто отмечается низкий уровень духовного общения между родителями и детьми, когда общение зачастую сводится лишь к совместному ужину. Но даже эти недолгие часы общения родители бывают заняты просмотром телевизионных передач. Такой дефицит родительского внимания пагубно влияет на психосоциальное состояние детей.

Заключение. Таким образом, подводя итог, можно утверждать, что уровень функционального состояния школьников ЮВАО и ЮЗАО г. Москвы различен. Суммируя все полученные показатели, нами выведена интегральная оценка, учитывающая три степени функциональной работы систем организма школьников с учетом неблагоприятного воздействия комплекса экосоциальных факторов ЮВАО и благополучной экологической обстановки ЮЗАО (в процентах).

Адекватная степень			Средняя степень						Деадаптационная степень								
ЮВАО		ЮЗАО	ЮВАО		ЮЗАО	ЮВАО		ЮЗАО									
младшие школьники	средние школьники	старшеклассники	младшие школьники	средние школьники	старшеклассники	младшие школьники	средние школьники	старшеклассники	младшие школьники	средние школьники	старшеклассники	младшие школьники	средние школьники	старшеклассники			
17,4	24,6	28,6	28,9	35,4	39,7	38,6	35,9	38,4	37,6	35,9	38,4	44,0	39,5	33,0	33,5	28,7	21,9

Сложная экологическая обстановка, в первую очередь, касающаяся ЮВАО, требует комплексных мер по снижению экологического пресса, воздействующего на функциональное состояние детей и подростков. А для этого, во-первых, необходимо проведение комплекса профилактических и коррекционных мероприятий для предотвращения психических и психофизиологических расстройств у детей школьного возраста. Во-вторых, важно сформулировать целенаправленную программу по мониторингу и улучшению экологической обстановки ЮВАО г. Москвы как среды обитания учащихся детей. В-третьих, должна быть значительно повышена эффективность пропаганды здорового образа жизни, знаний о здоровье человека и здоровьесберегающих технологиях.

Литература

1. *Агаджанян Н.А., Макарова И.И.* Среда обитания и реактивность организма. Тверь: Ирис, 2001. 176 с.
2. *Агаджанян Н.А., Чижов А.Я.* Болезни цивилизации // Глобалистика. Энциклопедия. М.: Диалог, 2003. С. 92–95.
3. *Агаджанян Н.А., Чижов А.Я., Ким Т.А.* Болезни цивилизации в свете учения В.И. Вернадского о ноосфере // Материалы Третьей международной конференции «Болезни цивилизации в аспекте учения В.И. Вернадского». М.: РУДН, 2005. С. 352–353.
4. *Алексеев С.В., Пивоваров Ю.П., Янушанец О.И.* Экология человека. М.: Икар, 2002. 320 с.
5. *Ананьева Н.А., Ямпольская Ю.А.* Антропометрические параметры и адаптационные возможности школьников // Окружающая среда и здоровье населения г. Москвы: тезисы докладов. М.: РУДН, 2000. С. 50–51.
6. *Анненков П.Р.* Гигиеническая оценка среды обитания и здоровье населения крупного промышленного округа мегаполиса: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1999. 38 с.
7. *Антропов М.В., Манке Г.Г., Кузнецова Л.М., Параничева Т.М.* Факторы риска и состояние здоровья учащихся // Здравоохранение РФ. 2001. № 3. С. 13–16.
8. *Аршавский И.А.* Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития. М.: Наука, 1982. 270 с.
9. *Безруких М.М.* Система школьного обучения и здоровье учащихся // Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции «Образование и здоровье». Калуга, 2000. С. 30–31.
10. *Бовтюшко В.Г., Поддубский Г.А.* Степень сопряжения функциональных систем как индикатор состояния здоровья человека // Физиол. журн. им. И.М. Сеченова. 1994. Т. 80. № 6. С. 99–105.
11. *Вихерт А.М., Жданов В.С., Матова Е.Е., Антекарь С.Г.* Географическая патология атеросклероза. М.: Медицина, 1981. 215 с.
12. *Гичев Ю.П.* Загрязнение окружающей среды и здоровье человека. Новосибирск: СО РАМН, 2002. 229 с.
13. *Гичев Ю.П.* Здоровье человека и окружающая среда: SOS! М.: РУДН, 2007. 186 с.
14. Государственные доклады санитарно-эпидемиологической обстановки в Российской Федерации в 1995–2005 гг. // Здравоохранение РФ. 2006. URL: http://64.rospotrebnadzor.ru/information/statereports_rf.

15. Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2007 году. URL: <http://www.mosecom.ru/reports/2007>.
16. Здоровье и образование детей — основа устойчивого развития российского общества и государства. URL: <http://www.mma.ru/library/online/academy/statistic?print=1>.
17. Кучма В.П. Гигиена детей и подростков. М.: Медицина, 2001. 384 с.
18. Стратегия «Здоровье и развитие подростков России» (гармонизация Европейских и Российских подходов к теории и практике охраны и укрепления здоровья подростков). М.: НИЦЗД РАМН, 2010. 54 с.
19. Физиология развития ребенка. Руководство по возрастной физиологии / Под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. Воронеж: МОДЭК, 2010. 768 с.

Literatura

1. Agadzhanyan N.A., Makarova I.I. Sreda obitaniya i reaktivnost' organizma. Tver': Iris, 2001. 176 s.
2. Agadzhanyan N.A., Chizhov A.Ya. Bolezni civilizacii // V Globalistika. E'nciklopediya. M.: Dialog, 2003. S. 92–95.
3. Agadzhanyan N.A., Chizhov A.Ya., Kim T.A. Bolezni civilizacii v svete ucheniya V.I. Vernadskogo o noosfere. Bolezni civilizacii v aspekte ucheniya V.I. Vernadskogo // Materialy' Tret'ej mezhdunarodnoj konferencii. M: RUDN, 2005. S. 352–353.
4. Alekseev S.V., Pivovarov Yu.P., Yanushanecz O.I. E'kologiya cheloveka. M.: Ikar, 2002. 320 s.
5. Anan'eva N.A., Yampol'skaya Yu.A. Antropometricheskie parametry' i adaptacionny'e vozmozhnosti shkol'nikov // Okruzhayushhaya sreda i zdorov'e naseleniya g. Moskvy': Tezisy' dokladov. M.: RUDN, 2000. S. 50–51.
6. Annenkov P.R. Gigienicheskaya ocenka sredy' obitaniya i zdorov'e naseleniya krupnogo promyshlennogo okruga megapolisa: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. M., 1999. 38 s.
7. Antropov M.V., Manke G.G., Kuznecova L.M., Paranicheva T.M. Faktory' riska i sostoyanie zdorov'ya uchashhixsya // Zdravooxranenie RF. 2001. № 3. S. 13–16.
8. Arshavskij I.A. Fiziologicheskie mexanizmy' i zakonomernosti individual'nogo razvitiya. M.: Nauka, 1982. 270 s.
9. Bezrukix M.M. Sistema shkol'nogo obucheniya i zdorov'e uchashhixsya // Materialy' IV Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Obrazovanie i zdorov'e». Kaluga, 2000. S. 30–31.
10. Bovtyushko V.G., Poddubskij G.A. Stepen' sopryazheniya funkcional'ny'x sistem kak indikator sostoyaniya zdorov'ya cheloveka // Fiziol. zhurn. im. Sechenova. 1994. T. 80. № 6. C. 99–105.
11. Vixert A.M., Zhdanov B.C., Matova E.E., Aptekar' S.G. Geograficheskaya patologiya ateroskleroza. M.: Medicina, 1981. 215 s.
12. Gichev Yu.P. Zagryaznenie okruzhayushhei sredy i zdorov'e cheloveka. Novosibirsk: SO RAMN, 2002. 229 s.
13. Gichev Yu.P. Zdorov'e cheloveka i okruzhayushhaya sreda: SOS! M.: RUDN, 2007. 186 s.
14. Gosudarstvenny'e doklady' o sanitarno-e'pidemiologicheskoy obstanovki v Rossijskoj Federacii v 1995–2005 gg. // Zdravooxranenie RF. – 2006. URL: http://64.rosпотреbnadzor.ru/information/statereports_rf.

15. Doklad o sostoyanii okruzhayushhej sredy' v gorode Moskve v 2007 godu. URL: <http://www.mosecom.ru/reports/2007>.
16. Zdorov'e i obrazovanie detej — osnova ustojchivogo razvitiya rossijskogo obshhestva i gosudarstva. URL: <http://www.mma.ru/library/online/academy/statistic?print=1>.
17. *Kuchma V.R.* Gigiena detej i podrostkov. M.: Medicina, 2001. 384 s.
18. Strategiya «Zdorov'e i razvitie podrostkov Rossii» (garmonizaciya Evropejskix i Rossijskix podxodov k teorii i praktike ohrany' i ukrepleniya zdorov'ya podrostkov). M.: NCZD RAMN, 2010. 54 s.
19. Fiziologiya razvitiya rebyonka. Rukovodstvo po vozrastnoj fiziologii / Pod red. M.M. Bezrukix, D.A. Farber. Voronezh: MODEK, 2010. 768 s.

V.V. Glebov,
M.N. Danacheva,
N.Yu. Sidel'nikova

Schoolchildren's Functional Rate in the Condition the Capital Metropolis

The paper contains the data characterizing schoolchildren's functional level and psychophysical health in the ecological conditions of South-East Administrative District (SEAD) and South-West Administrative District (SWAD) of Moscow. The analyzed data were obtained by the authors during several some years.

Keywords: metropolis; toxicants; functional condition; schoolboys; schoolchildren's psychophysical health.



ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ В СИСТЕМЕ МЕЖНАУЧНЫХ СВЯЗЕЙ

О.В. Шульгина

Междисциплинарные идеи М.В. Ломоносова как основа современного развития исторической и экономической географии¹

Рассмотрено влияние междисциплинарного мышления М.В. Ломоносова на развитие смежных наук и гуманитаризацию естественно-научного (географического) знания. Представлен вклад М.В. Ломоносова в становление исторической и экономической географии, в понимание тесной взаимосвязи картографии и географии. Подчеркнута основополагающая роль идей ученого для современного развития исторической и экономической географии в России.

Ключевые слова: историческая география; экономическая география; картография; экономическая ландкарта; гуманитаризация естественно-научного знания.

Трехсотлетие со дня рождения М.В. Ломоносова (1711–1765) — выдающееся событие в истории науки, ставшее важным поводом и значительным стимулом к осмыслению истоков многих направлений теоретических знаний, путей их исторического и современного развития.

Когда в настоящее время говорят о традициях в науке, то нередко имеют в виду принципы, заложенные в XX веке, в основном в советский период. Однако именно в XX столетии многое из сформировавшегося еще в XVIII – начале XIX века оставалось невостребованным. Тогда же утвердилась жесткая граница между естественными и общественными науками. А в географии, объединяющей естественно-научные и социально-гуманитарные знания, в советский период наметился до сих пор не преодоленный значительный крен в сторону естественно-научной составляющей. Идеологизация общественных наук негативно сказалась на развитии отечественной социально-экономической географии, а некоторые ее ветви (политическая география, электоральная география) не развивались вообще. И хотя в постсоветский период именно эти ветви географии испытали определен-

¹ По материалам Междисциплинарной научной конференции «Вклад М.В. Ломоносова в развитие науки и культуры», посвященной 300-летию со дня рождения ученого, прошедшей 15 ноября 2011 г. в Институте естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ.

ный подъем наряду с культурной географией и социальной географией, проблемы гуманитаризации географических знаний остаются актуальными и сейчас.

Эти проблемы восходят к междисциплинарным идеям М.В. Ломоносова, для которого в науке и культуре не существовало жестких границ. Именно междисциплинарное мышление позволило М.В. Ломоносову создать ряд научных направлений на стыке наук, активно развивающихся ныне и даже переживающих второе рождение. Яркими примерами, подтверждающими это, являются динамичные процессы в развитии исторической и экономической географии, основы которых во многом были заложены М.В. Ломоносовым.

Вслед за В.Н. Татищевым он по праву считается основоположником *исторической географии* в России, что всесторонне было обосновано В.К. Яцунским [10]. Особенно заметное место историческая география занимает в трудах ученого, посвященных истории нашего Отечества. В частности, это отчетливо прослеживается в работе М.В. Ломоносова «Древняя Российская история от начала российского народа до кончины Великого Князя Ярослава Первого или до 1054 года...», изданной в Санкт-Петербурге в 1766 году.

Источниками для историко-географического анализа расселения праславян и славянских племен послужили Ломоносову тщательно изученные сочинения античных и византийских авторов, отечественные летописи, в частности «Повесть временных лет», труды историков различных эпох. Ценнейшим источником М.В. Ломоносов считал и топонимику. Например, в качестве обоснования своего утверждения о колонизации восточнославянскими племенами территорий, ранее занятых угро-финскими племенами, он ссылается на географическую номенклатуру северо-восточной России — на «чудские» названия сел, рек, городов, областей, сохранившиеся в восточных и северных регионах.

Историко-географический подход позволил М.В. Ломоносову высказать ряд положений о происхождении русского народа и формировании у него государственности, которые значительно опередили свое время и отчасти предвосхитили исторические выводы современных ученых. Ему удалось довольно убедительно доказать тот факт, что история русского народа началась задолго до Рюрика. Он сформулировал положение о сложности и природно-культурной многогранности этнического состава всякого народа, в том числе и русского, высказал обоснованное мнение об интеграционных процессах, в результате которых сформировался русский народ. Не ограничиваясь установлением данного факта, М.В. Ломоносов, ссылаясь на труды византийского императора и ученого Константина VII Багрянородного (X век), дал конкретную картину географического размещения славянских племен и народов. Он уделял значительное внимание изменениям в расселении славянских и угро-финских племен, рассматривая, во-первых, передвижения славянских народов вообще, а во-вторых, передвижения восточнославянских и финских племен в Европе и северной Азии.

Такой подход убедительно доказывает эффективность комплексного междисциплинарного, пространственно-временного, историко-географического

метода научного исследования, впервые примененного М.В. Ломоносовым и не утратившего свою высокую результативность в настоящее время, несмотря на сильную дифференциацию наук.

Историческая география со времен М.В. Ломоносова прошла сложный путь развития [9] и к концу XIX – началу XX века превратилась в самостоятельную дисциплину, которая преподавалась М.К. Любавским в Московском университете, а в Петербургском археологическом институте — С.М. Середониным и А.А. Спицыным. В послереволюционный период, особенно в 30-годы, произошла резкая утрата интереса к исторической географии, а позднее — ее медленное возрождение. С выходом монографии В.К. Яцунского в середине 50-х годов [10] началось некоторое оживление в сфере историко-географических знаний. Однако до середины XX века приоритет в исследовании теоретических вопросов исторической географии, бесспорно, принадлежал историкам, затем к ним все активнее стали присоединяться географы. Широко известные учебные пособия по исторической географии были созданы как историками О.М. Медушевской [6] и В.З. Дробижевым [3], так и географами — В.С. Жекулиным [4] и В.М. Максаковским [5].

Интересно, что эту науку до сих пор не могут «поделить» между собой историки и географы: историки считают ее вспомогательной исторической дисциплиной, географы — разделом введения в экономическую и социальную географию мира и отдельных стран. Сектор по исторической географии успешно работает ныне в Институте Российской истории Российской Академии наук (ИРИ РАН); секция исторической географии не менее успешно действует в Русском географическом обществе.

В конце XX века была выдвинута радикальная концепция, в рамках которой историческая география представлялась как самостоятельная, «независимая» дисциплина, дающая целостную пространственно-временную характеристику социально-природных явлений. «То есть историческая география — путь к более полному по сравнению с “чистой” историей и “чистой” географией, познанию явлений, и в этом смысле скорее историю и географию можно считать вспомогательными по отношению к исторической географии дисциплинами, чем наоборот. Таким образом, единство истории и географии представляет собой нечто реально существующее, что интуитивно ощущалось людьми, не причастными к классической схеме образования». При этом сами авторы понимают, что «попытка непосредственно возродить такое целостное мировосприятие в наше время представляется мало реальной, тем не менее всякое продвижение истории и географии навстречу друг другу обещает принести добрый плод» [1: с. 157]. Вот так, почти через три столетия, на новом витке развития наук, в современной нам интерпретации, мы ощущаем влияние идей М.В. Ломоносова.

Что касается другого междисциплинарного научного направления — *экономической географии*, то до М.В. Ломоносова такого термина не существовало вообще, хотя потребность в экономико-географическом исследовании ресурсов, расселения народов, хозяйства страны давно выдвинулась на приоритетное место

в географии. Именно в XVIII веке начинается формирование экономической географии как отдельной ветви географии. Это было вызвано ростом интереса к экономике различных стран и регионов, к практическим потребностям купечества и к нуждам коммерческой деятельности (в том числе и образования). В бытность М.В. Ломоносова руководителем Географического департамента при Академии наук экономическая география благодаря его усилиям активно развивалась не только в теоретическом, но и в практическом направлении.

М.В. Ломоносов выработал чрезвычайно интересный по широте охвата и глубине мысли план экономико-географического обследования России. Этот план, к сожалению, не был приведен в исполнение, но он показывает, насколько в этом отношении М.В. Ломоносов опередил свое время.

Полное географическое описание России, по мысли М.В. Ломоносова, должно было сопровождать создаваемый тогда Российский атлас. В плане отчетливо виден первостепенный интерес Ломоносова к территориальному разделению труда, что является одним из важнейших направлений исследований современной экономической географии. В нем же прослеживается органичная взаимосвязь географии и картографии, которая даже в XIX веке не была бесспорной.

В составленном М.В. Ломоносовым проекте «Экономического лексикона» предполагалось перечислить в алфавитном порядке все виды «российских товаров», то есть всей производимой в то время в России продукции с указанием места, объема и качества ее производства, маршрутов передвижения до потребителя. Эта идея достойна современного воплощения в геоинформационной поисковой системе, но, к сожалению, она не реализована до сих пор.

Для Ломоносова экономическая география была географией, наполненной научным природно-социальным содержанием, неразрывно связанным с экономической картографией. Главные проблемы экономической географии — хозяйственное освоение природных ресурсов огромной территории страны, нередко еще пустынной, размещение новых центров производства, территориальное разделение труда внутри государства [7]. И хотя в настоящее время многие проблемы территориальной организации хозяйства и населения кажутся решенными, принципиальные основы науки — стремление к многоаспектным региональным исследованиям, значение картографических методов изучения — остаются и сейчас актуальными и важными.

Одним из доказательств тесной эффективности междисциплинарного подхода, сформулированного М.В. Ломоносовым, явилось создание в начале XXI века Национального Атласа России, над которым работали в тесном сотрудничестве представители многих отраслей знаний: не только географы и картографы, чья ведущая роль была бесспорной, но и историки, этнографы, культурологи, экологи и специалисты других направлений.

География — по сути своей междисциплинарна. Она состоит из двух взаимосвязанных блоков — естественно-научного и общественно-научного, охватывая «всея вселенную обширность» от геологии до идеологии. Во вре-

мена М.В. Ломоносова география имела явный экономико-географический (общественно-научный) крен, в XX веке — естественно-научный. В настоящее время в школьной программе география уже отнесена к классу общественных дисциплин — и в этом нет ничего удивительного. Ведь география имеет огромное не только познавательное, но и мировоззренческое значение. Место России в мире, образ России без географии выразить невозможно! Также невозможно без географии представить целостную картину мира, систему «природа – общество – человек» [8].

Значение М.В. Ломоносова в деле создания такой картины мира чрезвычайно велико. Всю свою жизнь он будоражил умы, выдвигал и отстаивал новые идеи в разных сферах, многие из которых нашли свое продолжение в современной науке, культуре и образовании. Не замыкаться в узких рамках своей дисциплины — одно из важнейших достояний духовного наследия М.В. Ломоносова, основа современного развития науки.

Литература

1. Булатов В.Э., Замятин Д.Н., Стрелецкий В.Н. Декларация независимости исторической географии // Вестник исторической географии. Вып. 1. Смоленск: СГУ, 1999. 153 с.
2. Древняя российская история от начала российского народа до кончины Великого Князя Ярослава Первого или до 1054 года, сочиненная Михаилом Ломоносовым, статским советником, профессором химии и членом Санкт-петербургской Императорской и Королевской шведской Академии наук. URL: <http://www.rus-sky.com/history/library/Lomonosv.htm> (дата обращения: 3.01.2012 г.).
3. Дробижев В.З. Историческая география СССР: учеб. пособие для исторических факультетов ун-тов. М.: МГУ, 1973. 319 с.
4. Жекулин В.С. Историческая география. Предмет и методы. Л.: Наука, 1982. 224 с.
5. Максаковский В.П. Историческая география мира: учеб. пособие для вузов. М.: Экспрос, 1999. 584 с.
6. Медушевская О.М. Историческая география как вспомогательная историческая дисциплина. М.: МГИАИ, 1959. 21 с.
7. Саушкин Ю.Г. История и методология географической науки. М.: МГУ, 1976. 423 с.
8. Социально-экономическая география в условиях постиндустриального и постсоветского развития // Сборник научных трудов к 10-летию кафедры экономической географии и социальной экологии МГПУ / Отв. ред.: О.В. Шульгина. М.: МГПУ, 2010. 190 с.
9. Шульгина О.В. Историческая география России XX века: социально-политические аспекты. М.: МГПУ, 2003. 252 с.
10. Яцунский В.К. Историческая география (История ее возникновения и развития в XIV–XVIII веках). М.: АН СССР, 1955. 333 с.

Literatura

1. *Yaczenskij V.K.* Istoricheskaya geografiya (Istoriya eyo vzniknoveniya i razvitiya v XIV–XVIII vekax). M.: AN SSSR, 1955. 333 s.
2. Drevnyaya rossijskaya istoriya ot nachala rossijskogo naroda do konchiny' Velikogo Knyazya Yaroslava Pervogo ili do 1054 goda, sochinennaya Mixailom Lomonosovy'm, statskim sovetnikom, professorom ximii i chlenom Sankt-peterburgskoj Imperatorskoj i Korolevskoj shvedskoi Akademij nauk. URL: <http://www.rus-sky.com/history/library/lomonosv.htm> (data obrashheniya 3.01.2012 g.).
3. *Shul'gina O.V.* Istoricheskaya geografiya Rossii XX veka: social'no-politicheskie aspekty'. M.: MGPU, 2003. 252 s.
4. *Medushevskaya O.M.* Istoricheskaya geografiya kak vspomogatel'naya istoricheskaya disciplina. M.: MGIAI, 1959. 21 s.
5. *Drobizhev V.Z.* Istoricheskaya geografiya SSSR: ucheb. posobie dlya istoricheskix fakul'tetov un-tov. M.: MGU, 1973. 319 s.
6. *Zhekulin V.S.* Istoricheskaya geografiya. Predmet i metody'. L.: Nauka, 1982. 224 s.
7. *Maksakovskij V.P.* Istoricheskaya geografiya mira: ucheb. posobie dlya vuzov. M.: E'kopros, 1999. 584 s.
8. *Bulatov V.E., Zamyatin D.N., Streleczkij V.N.* Deklaraciya nezavisimosti istoricheskoy geografii // Vestnik istoricheskoy geografii. Vy'p. 1. Smolensk: SGU, 1999. 153 s.
9. *Saushkin Yu.G.* Istoriya i metodologiya geograficheskoy nauki. M.: MGU, 1976. 423 s.
10. Social'no-e'konomicheskaya geografiya v usloviyax postindustrial'nogo i post-sovetskogo razvitiya // Sbornik nauchny'x trudov k 10-letiyu kafedry' e'konomicheskoy geografii i social'noj e'kologii MGPU / Otv. red.: O.V. Shul'gina. M.: MGPU, 2010. 190 s.

*O.V. Shul'gina***Interdisciplinary Ideas of M.V. Lomonosov as the Basis
of Historical Geography and Human Geography Modern Development**

M.V. Lomonosov's interdisciplinary thinking had a great impact on development of allied sciences and humanization of natural sciences (geographical) knowledge. The article presents M.V. Lomonosov's contribution to historical geography and human geography formation and realizing of cartography and geography strong interrelation. The scientist's ideas had a distinctively foundational role for modern development of historical geography and human geography in Russia.

Keywords: historical geography; human geography; cartography; economic landmap; humanization of natural sciences knowledge.

А.Ю. Самохина

Экономика как один из ведущих факторов современного рекреационного районирования: опыт ретроспективного анализа

Статья посвящена рекреационному районированию в контексте туристского бизнеса. В работе использовался метод сравнительного анализа. Автор предлагает оригинальный взгляд на экономическую составляющую районообразующих признаков.

Ключевые слова: рекреационное районирование; районообразующие признаки; инфраструктура; экономические отношения.

В основе данной работы лежит попытка выявить точки сопряжения рекреации и географического районирования в современных условиях развития туристского бизнеса. Но для внятного обоснования современного взгляда на этот вопрос нужен ретроспективный анализ вариантов районирования: ландшафтного, регионального, отраслевого, инфраструктурного и прочих.

Вопросы районирования для географии не новы. Цель районирования — оптимизация территориальных связей. Рекреационные возможности территории в контексте данной работы понимаются как ресурс, требующий освоения. Рекреационное районирование отражает пространственную дифференциацию территории по соотношению наличия и потенциала использования рекреационных ресурсов. Такая категория, как ресурс, неразрывно связана с экономикой, особенно в контексте освоения, и понимается как соотношение потенциала ресурсной базы к размерам ее использования. Потенциал ресурсной базы в отношении рекреации трудно оценить количественно, однако объекты рекреации и рекреационной инфраструктуры (туристские центры), пространственно взаимодействуя в контексте туристского бизнеса, приобретают новое свойство, позволяющее оценить рекреацию количественно, т.е. в экономических показателях [1: с. 70].

Базовым *условием* использования ресурса, в том числе и ресурса рекреационного, является, кроме инфраструктуры, наличие спроса. Таким образом, рекреационное районирование должно быть направлено на обеспечение спроса (работа по привлечению потребителя) и на оптимизацию рекреационной инфраструктуры, направленной на поддержку этого спроса.

С этих позиций попытаемся выявить этапы, связанные с подходами к районированию (в том числе к рекреационному) в географических исследованиях российских ученых.

Внимание к вопросам районирования и с хозяйственной, и с научной точки зрения всегда отражало состояние производительных сил общества. В современном виде в научном обиходе логика районирования начала использоваться в Западной Европе, в частности, в труде Б. Варениуса «География генеральная» (1650).

В России первым экономико-географическое описание страны составил русский ученый и государственный деятель И.К. Кирилов (1695–1737). В тот же период современник И.К. Кирилова — российский историк, географ, экономист и государственный деятель В.Н. Татищев (1686–1750) фактически первым в России средствами анкетного обследования Сибири обосновал изучение территориального разделения труда и специализации местностей, тем самым приближаясь к логике экономического районирования. М.В. Ломоносов (1711–1765) не только ввел в научный оборот термин «экономическая география», но также в работе над географическим атласом России заложил основы комплексного районирования, связывающего географическое пространство, демографию и хозяйственную жизнь населения.

С опорой на исследования отечественных и зарубежных авторов, сравнительно системно районирование России рассматривалось в работах Х.А. Чеботарёва (1745–1815) «Географическое методическое описание Российской империи» и К.И. Арсеньева (1789–1865) «Начертание статистики Российского государства» и целого ряда других авторов.

Несколько позже вопросами районирования России занимались И.И. Вильсон (1836–1992) — «Объяснение к хозяйственно-статистическому атласу», П.П. Семёнов-Тян-Шанский (1827–1914) — «Статистика поземельной собственности и населенных мест Европейской России. Выпуски 1, 2, 4, 5 (погубернские очерки)», Д.И. Менделеев (1834–1907) — «Фабрично-заводская промышленность и торговля России», Д.И. Рихтер (1848–1919) — «Опыт разделения Европейской России на районы по естественным и экономическим признакам».

В советское время логика районирования России получила продолжение в разработке плана ГОЭЛРО в 1920 году под руководством Г.М. Кржижановского и И.Г. Александрова, а затем в форме «советской районной школы», созданной Н.Н. Баранским (1881–1963) на кафедре экономической географии СССР географического факультета МГУ. Опираясь на марксистскую политэкономия, советская районная школа рассматривала территориальное разделение труда по аналогии с общественным разделением труда, где субъектами специализации являлись страны и их отдельные районы. Ярким представителем районной школы стал Н.Н. Колосовский. Им введены термины «энерго-производственный цикл»¹ и «территориально-производственный комплекс», а также разработана теория экономического районирования — «Теория экономического районирования» (1969).

¹ Энерго-производственный цикл и территориально-производственный комплекс Н.Н. Колосовского сопрягается с логикой маршрутно-очагового районирования в туризме. Главное: в основе районирования лежат потоки и обмены, а не площади. Производство по Н.Н. Колосовскому — это своего рода аналог рекреационной инфраструктуры в рекреационном районировании.

В 70-е годы XX века активизировалось внимание к ресурсосберегающим технологиям, к социальным вопросам и отдельным направлениям экономики, а целостная система экономического районирования начала модифицироваться в отраслевые направления. В это время получило развитие и рекреационное районирование как сравнительно новое направление географии, в частности в работах В.С. Преображенского, а несколько позже — в работах Б.Б. Родомана, Ю.А. Веденина, В.А. Квартального, Н.С. Мироненко, Л.И. Мухиной, В.Б. Нефедовой, И.Т. Твердохлебова и др.

В те годы в рекреационном районировании, как представляется ныне, преобладала узкая специализация, направленная на конкретные суботрасли туризма: санаторно-курортную отрасль, спортивный туризм и т.д. Отраслевой подход определял выбор районообразующих признаков.

Основополагающими работами, которые легли в основу советского рекреационного районирования и учения о территориальных рекреационных системах (ТРС), стали труды группы ученых под руководством В.С. Преображенского. Под ТРС понималась социальная географическая система, состоящая из взаимосвязанных подсистем: отдыхающих (рекреантов), природных и культурных комплексов, инженерных сооружений, обслуживающего персонала и органов управления, и характеризовалась функциональной и территориальной целостностью [9]. На основе ТРС сложилась масштабная рекреационная сеть по всей стране, основу которой составляли крупные рекреационные центры, к которым тяготеги более мелкие. В 1973 г. было осуществлено первое рекреационное районирование СССР, уточненное в 1980 г. Вся территория СССР по степени развитости была разделена на 4 зоны и 20 районов. Через 5 лет И.В. Зорин разработал более детальное рекреационное районирование. Он разделил территорию СССР на 5 зон и 31 район.

В этот период (70–80-е гг.) многие отечественные географы занимались вопросами рекреационного районирования и организации рекреационного пространства. В этой связи интересна работа А.Г. Исаченко о «культурном ландшафте» [2: с. 349]. Понятие «культурный ландшафт», на наш взгляд, можно сопоставить с рекреационно-обусловленными территориями (зона, район, туристский объект), где гармонично сочетаются природная целостность и социально-экономические потребности людей. По мнению А.Г. Исаченко, экономические, экологические и культурно-эстетические интересы не противоречат друг другу.

Концепция культурного ландшафта получила дальнейшее развитие, в частности, в работах Б.Б. Родомана. В них была обоснована теория линейно-узлового поляризованного культурного ландшафта. В ее основе заложено синергетическое свойство пространства — самоорганизация. Рекреационные объекты и территории, наряду с другими объектами и территориями общественной жизни, образуют функциональные зоны, рисунок которых подчиняется определенным закономерностям, в том числе позиционному принципу. Суть позиционного принципа Б.Б. Родоман расшифровал так: «Для многих объектов можно найти оптимальную точку, где они могли бы лучше всего функционировать. Если объект не находится в точке своего территориального оптимума, то можно до-

пустить, что на него действует сила, вызванная давлением места, или позиционным давлением. Под влиянием такого давления легкоподвижные объекты мигрируют, менее подвижные меняют свои свойства или функции либо изменяют свое пространственное положение, формируя себе новую среду» [8: с. 39]. В целом идеи, заложенные в учении о культурном ландшафте, позволяют более системно, целостно и комплексно подходить к организации окружающего пространства, в том числе рекреационного, отодвигая узкоотраслевые устаревшие принципы управления территорией. Этим обеспечивается экономическая целесообразность направления инвестиций в туристскую инфраструктуру.

Общеметодологический интерес и очевидную взаимосвязь с рекреационным районированием представляет собой историко-географический подход к административно-территориальному делению страны, которое задает инфраструктурный рисунок и во многом определяет планирование и выделение районов, в том числе рекреационных районов, например, в исследовании О.В. Шульгиной [10].

Наиболее предметно рекреационное районирование было рассмотрено в работах Д.В. Николаенко [6: с. 90.], однако рекреационные процессы, по его мнению, связаны с освоением территории. Рекреация как отрасль хозяйственной специализации в рамках территориального разделения труда способна задавать специфику района, связанную с эволюцией освоения территорий, а не развитием рекреации самой по себе [4: с. 311, 237].

Интересный вариант проектирования туристско-рекреационных систем в регионах выдвинут в трудах Е.Ю. Колбовского, построенный на выделении различных композиционных, функциональных и планировочных элементов. Среди таких элементов представляется целесообразным выделить композиционные типы:

АРЕАЛЫ — регионы сосредоточения туристско-рекреационных и санаторно-курортных ресурсов.

ЯДРА — функционально-экономические и градостроительные центры районов и зон.

ОСИ — ландшафтно-маршрутные коридоры, связывающие между собой ареалы и ядра в единый территориальный каркас.

ЛОКУСЫ — точечные элементы функционально-планировочной структуры, связанные с отдельными памятниками, турбазами, домами отдыха, поселениями [3: с. 170].

Распад СССР обусловил изменение не только административных границ страны, но и границ рекреационных районов. Потребовалось проведение нового рекреационного районирования. На базе Российской международной академии туризма (РМАТ) было проведено рекреационное районирование для стран СНГ, в результате которого территория была разделена на 4 зоны и 20 районов, 15 из которых находились в пределах России.

Через некоторое время стало ясно, что сохранить единое рекреационное пространство и сложившуюся рекреационную сеть в рамках СНГ невозможно. Причиной этому стали политическая напряженность в различных регионах, а также переход к рыночной экономике. Управление масштабной советской рекреационной системой осуществлялось в дорыночную эпоху в усло-

виях плановой экономики. Новая экономическая ситуация в стране заставила по-новому взглянуть на туристско-рекреационные процессы. Как отмечает Л.Ю. Мажар, «переход на рыночную систему отношений внес существенные коррективы в формирование и развитие рекреационных систем, а также в процессы туристско-рекреационного районообразования» [5]. Экономические категории спроса и предложения вышли на первый план, и в этой связи потребовался иной подход к районированию.

В условиях новых экономических отношений и открывшегося доступа к зарубежному опыту рекреационного районирования отчетливее стали видны системные ограничения рекреационного районирования в советский период. Обращало на себя внимание прежде всего несовершенство районообразующих признаков. Принятые районообразующие признаки не включали ряд факторов, определяющих условия развития туризма как бизнеса: слабо учитывались рекреационные потребности населения и степень их удовлетворения в регионах; отсутствовал детальный (маркетинговый) анализ турпотоков; природные и культурные комплексы рассматривались только через функциональную структуру регионов без указания четких социально-экономических критериев включения их в туристскую практику; уровень развития инфраструктуры и состояние материально-технической базы туризма в некоторых регионах оставался довольно низким. Также не вошли в число районообразующих признаков трудовые ресурсы туризма и формы сотрудничества администрации регионов и представителей туристского бизнеса. Не учитывалось соотношение основных факторов развития туризма — рекреационных потребностей — спроса (генерирующего фактора) и экономического потенциала рекреационных ресурсов — инфраструктуры (реализующего факторов). А потому выделение некоторых зон и районов во многом носило формальный характер. При этом в советской районной школе население долгое время рассматривалось в первую очередь как трудовые ресурсы, а не как источник формирования спроса, не принимался во внимание вклад туризма в социально-экономическое развитие регионов.

Поэтому необходимость уточнения параметров и логики рекреационного районирования влечет за собой изменение районообразующих признаков, ведь схема районирования является отражением определенного этапа в развитии территориальной организации рекреационной деятельности. При этом должны быть соблюдены общегеографические принципы районирования: конструктивность, объективность, многоаспектность, иерархичность.

В 1996 г. коллективом ученых РМАТ была разработана новая схема рекреационного районирования России, которая уточняется каждые 2–3 года (последний раз, по найденным данным, в 2006 г.). В ней используется современный подход к набору районообразующих признаков, при котором учитываются как уже устоявшиеся районообразующие признаки, так и основные факторы развития туризма (повышение качества обслуживания, развитие сферы услуг, перспектива введения экологических норм, поддержание атрактивности рекреационных ресурсов, развитие туристско-рекреационной инфраструктуры и др.). Одним из ведущих стало экономически обусловленное понятие «туристско-рекреацион-

ный потенциал территории» — условная величина в процентах, определяющая, при условии вложения инвестиций в туристские комплексы района, степень востребованности данного района туристами с учетом их комплексных потребностей в туристских продуктах различного типа. Для отдельных регионов страны такой потенциал был просчитан [7]. Для этого были выделены типы и направления туризма и основные параметры района: географическая и ландшафтная привлекательность, климатическая и экологическая ситуация, развитие туристской инфраструктуры, доступность района для массового туриста.

Однако при всей видимой экономической целесообразности подходов к рекреационному районированию явно ощущается нехватка сведений экономического характера (по вкладу туризма в валовой региональный продукт; по туристскому потреблению в регионах) и централизованных сведений по туристскому образованию.

Можно сделать вывод, что комплексное районирование в ретроспективе отражало уровень хозяйственно-экономического развития и характер господствующих промышленных и аграрных технологий. На ранних этапах географической науки районирование опиралось на экстенсивный тип присвоения ресурсов с преобладанием *пространственно-территориальной* логики. Изменение подхода к природопользованию в последние десятилетия сопровождается рациональным, а значит, интенсивным типом присвоения ресурсов с преобладанием *инфраструктурной* логики (на котором фактически основан экологический подход), в том числе в рекреационном районировании.

То есть в современных условиях реальное рекреационное районирование выстраивается на коммуникациях и туристских центрах. Рекреационное районирование, таким образом, представляется как инфраструктурно обусловленное линейно-очаговое районирование, отражающее своего рода туристскую дестинацию (маршрутно-выстроенную последовательность туристских центров и туристских объектов).

В итоге рекреационное районирование должно учитывать:

- факторы развития туризма;
- сведения экономического характера;
- основные параметры района;
- наличие и состояние инфраструктуры.

Каждая из представленных составляющих рекреационного районирования имеет взаимодополняющие и взаимопроникающие свойства, позволяющие выявить точки сопряжения рекреации и географического районирования в современных условиях развития туристского бизнеса.

Литература

1. Жукова М.А. Индустрия туризма: менеджмент организации. М.: Финансы и статистика, 2006. 200 с.
2. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М.: Высшая школа, 1991. 366 с.

3. Колбовский, Е.Ю., Кулаков А.В. Экология рекреации и туризма: ландшафтно-географический анализ на примере Верхневолжья. Ярославль: ЯГПУ, 2002. 170 с.
4. Кусков А.С. Рекреационная география: учебно-методический комплекс. М.: Флинта, 2005. 496 с.
5. Мажар Л.Ю. Территориальные туристско-рекреационные системы: геосистемный подход к формированию и развитию. Дисс. док. ист. наук. Смоленск, 2009. 388 с.
6. Николаенко Д.В. Рекреационная география: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Владос, 2003. 288 с.
7. Откуда нам взять 20 млрд. долларов? // Туризм: практика, проблемы и перспективы. 2001. № 10. С. 12–13.
8. Родоман Б.Б. Уроки географии // Вопросы философии. 1990. № 4. С. 36–47.
9. Теория рекреологии и рекреационной географии / Под ред. В.С. Преображенского, Ю.А. Веденина, И.В. Зорина. М.: Наука, 1992. 178 с.
10. Шульгина О.В. Административно-территориальное деление России в XX веке: Историко-географический аспект: дис. ... док. ист. наук. М., 2005. 419 с.

Literatura

1. Zhukova M.A. Industriya turizma: menedzhment organizacii. M.: Finansy' i statistika, 2006. 200 s.
2. Isachenko A.G. Landshaftovedenie i fiziko-geograficheskoe rajonirovanie. M.: Vy'sshaya shkola, 1991. 366 s.
3. Kolbovskij E.Yu., Kulakov A.V. E'kologiya rekreacii i turizma: landshaftno-geograficheskij analiz na primere Verxnevolzh'ya. Yaroslavl': YaGPU, 2002. 170 s.
4. Kuskov A.S. Rekreacionnaya geografiya: uchebno-metodicheskij kompleks. M.: Flinta, 2005. 496 s.
5. Mazhar L.Yu. Territorial'ny'e turistsko-rekreacionny'e sistemy': geosistemny'j podxod k formirovaniyu i razvitiyu: dis. ... dok. ist. nauk. Smolensk, 2009. 388 s.
6. Nikolaenko D.V. Rekreacionnaya geografiya: ucheb. posobie dlya stud. vy'ssh. ucheb. zavedenij. M.: Vlados, 2003. 288 s.
7. Otkuda nam vzyat' 20 mlrd. dollarov? // Turizm: praktika, problemy' i perspektivy'. 2001. № 10. S. 12–13.
8. Rodoman B.B. Uroki geografii // Voprosy' filosofii. 1990. № 4. S. 36–47.
9. Teoriya rekrealogii i rekreacionnoj geografii / Pod red. V.S. Preobrazhenskogo, Yu.A. Vedenina, I.V. Zorina. M.: Nauka, 1992. 178 s.
10. Shul'gina O.V. Administrativno-territorial'noe delenie Rossii v XX veke: Istoriko-geograficheskij aspekt: dis. ... dok. ist. nauk. M., 2005. 419 s.

A.Yu. Samokhina

Economics as a Major Factor of Modern Recreational District Division: a Retrospective Analysis Experience

The paper is devoted to recreational district division in the context of tourist business. The author applied the method of the comparative analysis and suggests an original viewpoint on the economic component of district-forming features.

Keywords: recreational district division; district-forming features; infrastructure; economic relations.

**А.В. Обыграйкин,
Ю.А. Симагин**

Изменение этнического состава и численности населения регионов России в начале XXI века

На основе изменения этнического состава населения и геодемографической ситуации последних лет в статье определяется общая динамика численности населения разных территорий Российской Федерации. Рассматриваемые классификации позволяют выделить типы регионов России, в которых с разной остротой складываются сложные проблемы межэтнических отношений. Предлагается новая типология регионов в зависимости от национального состава, естественного и миграционного движения населения.

Ключевые слова: этнический состав населения; геодемографическая ситуация; типы регионов России.

Изменения этнического состава населения и их причины важны для эффективного управления территориями, обеспечения стабильного социально-экономического развития регионов, развития системы местного самоуправления. Исследование этого вопроса особенно актуально для многонациональных стран, включая Россию и все страны на территории бывшего СССР, которые до сих пор в разной степени взаимосвязаны друг с другом. Активность миграционных потоков на этой территории оказывает существенное влияние на социально-экономическое состояние России. До распада СССР миграционные потоки были направлены в основном в азиатские республики СССР, и их основу составляло население центральных районов РСФСР, УССР, а также БССР. В 1990-е годы эта ситуация изменилась в противоположную сторону — основные миграционные потоки направляются из стран ближнего зарубежья, а в первое десятилетие XXI века к этим потокам добавились новые направления из дальнего зарубежья, в первую очередь из стран Восточной и Юго-Восточной Азии.

Миграционные потоки устремлены в наиболее экономически развитые регионы страны, часть субъектов Российской Федерации выполняет транзитную функцию, а из некоторых регионов население выезжает. Такая внутренняя неоднородность страны значительно усложняет социально-экономическое развитие регионов страны. Для России в целом нельзя определить единую тенденцию изменений национального состава. В связи с этим необходимо разделение страны на типы регионов, которое учитывает разницу в динамике населения во взаимосвязи с изменениями этнического состава.

Особого внимания требует определение понятий «коренное население», «титularyное население» и «пришломое население». По этому принципу

в 1930-е годы были определены границы территориальных автономий Советского Союза, и в зависимости от доли титульного населения каждой территории присваивался определенный статус: автономный (национальный) округ в составе края или области; автономная область в составе края; автономная республика. *Титульное население* — национальность, получившая свое административно-территориальное образование. Однако *коренное население* — более точное понятие, так как далеко не все местности, отличающиеся по этническому составу от окружающей территории, имеют обособленный статус. Многие территории Поволжья, Южного Урала, Западной и Южной Сибири характеризуются чересполосным расселением. По национальному признаку могут выделяться деревни, группы деревень, либо улицы в них, такое же разделение встречается и в небольших городах, но в крупных городских населенных пунктах такого разделения уже не бывает. При этом коренным населением является не только титульное, но и такое население, которое долгое время проживает на определенной территории и в некоторых случаях составляет там подавляющее большинство.

Субъекты Российской Федерации в зависимости от тенденций изменения этнического состава населения можно разделить на пять типов, территориальное распространение которых показано на рисунке 1.



Рис. 1. Типы регионов в зависимости от изменений этнического состава.

I тип — регион с незначительными общими изменениями этнического состава (относительная стабильность существующих долей основных этнических групп) — республики и другие регионы Поволжья;

II тип — регион с существенным сокращением численности коренного населения (при этом показатели других этносов существенно не изменяются) — некоторые регионы Севера и Северо-Запада;

III тип — регион с увеличением доли коренного населения (при этом несколько сокращаются доли остальных этнических групп) — республики Северного Кавказа, частично республики и автономные образования Сибири;

IV тип — регион с сокращением доли коренного населения на фоне увеличения или уменьшения долей других этносов — большинство регионов Центральной России, частично Урала и Сибири;

V тип — регион с разнонаправленной тенденцией изменения численности коренного населения (при этом показатели других народов также могут либо возрастать, либо сокращаться) — некоторые регионы Центрального, Южного, Уральского, Сибирского округов.

Таким образом, в регионах IV и V типов этнический состав населения с течением времени усложняется, в регионах II и III типов — упрощается, в регионах I типа остается практически неизменным.

Остановимся на характеристике каждого из указанных типов подробнее.

Регионы I типа характеризуются невысокими темпами естественного прироста населения, незначительными миграционными показателями, средним уровнем экономического развития. По этой причине они мало привлекательны для мигрантов и для них характерен некоторый отток населения в соседние регионы, а также внутренняя миграция из села в город. В структуре экономики большинства этих субъектов немалую долю составляет сельское хозяйство или отрасли, связанные с переработкой природных ресурсов. К таким регионам относятся Марийская, Мордовская, Чувашская Республики, Хакасия, Белгородская область, а также некоторые другие регионы.

Регионы II типа относятся к так называемым «дотационным» регионам и имеют много общего с субъектами, отнесенными к первой группе. Здесь происходит ассимиляция коренных народов республик, а также естественная убыль русского населения. Эти регионы отличаются более сложным этническим составом населения, что связано с активным экономическим освоением новых промышленных районов в предыдущие десятилетия (Воркута, Костомукша, Апатиты и другие «новые» города). В дальнейшем для таких регионов наиболее характерный процесс — выезд экономически активного населения в поисках работы в другие регионы. К регионам II группы относятся Республика Карелия, Республика Коми, Мурманская, Псковская, Новгородская, Архангельская и некоторые другие области.

Регионы, отнесенные к III типу, — это все республики Северного Кавказа, а также республики Алтай, Тува и Якутия (Саха). Их объединяет преобладание или повышенная доля сельского населения, относительно низкий уровень экономического развития. Все эти регионы характеризуются активным оттоком населения из-за безработицы, прежде всего, не относящегося к титульной

национальности, и достаточно высоким естественным приростом коренного населения. Другой процесс, характерный для этих регионов, — приток титульного (сельского) населения в города — административные центры регионов, где сконцентрировано нетитульное население.

Регионы IV типа — это практически все области Центральной России, прилегающие к крупнейшим экономическим центрам (полупериферия), а также некоторые регионы Поволжья и Урала с большинством русского населения и существенной долей национальных меньшинств. Для этих регионов характерен достаточно высокий уровень смертности в связи со старением населения, а также активный приток населения из регионов III группы и стран ближнего и дальнего зарубежья. Эти регионы выполняют промежуточную (транзитную) функцию в движении миграционных потоков, поэтому численность населения остается на постоянном уровне, либо несколько сокращается или увеличивается.

К регионам V типа относятся те, которые трудно отнести к предыдущим четырем группам. Это, как правило, мощные в экономическом отношении регионы, являющиеся центрами в соответствующих федеральных округах. К ним относятся Москва, Санкт-Петербург, Московская, Ленинградская, Самарская, Свердловская, Новосибирская, Оренбургская, Омская области, Алтайский, Краснодарский, Красноярский края и другие регионы — экономические лидеры. Здесь происходит ассимиляция национальных меньшинств наряду с их дальнейшим миграционным притоком, которым регулируется национальный состав населения этих регионов. В разные годы в регионах может возрастать доля то одного, то другого этноса на фоне сокращения численности других. Здесь происходит формирование крупных национальных диаспор, которые усиливают свое влияние в обществе и способствуют привлечению в данные регионы представителей соответствующих этносов.

Любое изменение этнического состава населения того или иного региона страны тесно связано с геодемографической ситуацией — сложившемся на данной территории соотношении рождаемости, смертности и миграционной подвижности, создающих определенную структуру населения и динамику его численности. Все регионы Российской Федерации в зависимости от естественного и механического движения населения на данном этапе развития можно разделить также на пять групп, обобщенные характеристики которых и характерные примеры относящихся к этим типам регионов страны представлены в таблице 1.

Регионы первой группы — это высоко урбанизированные территории в главной полосе расселения. Демографический переход в них завершился раньше всего. Поэтому здесь незначительные показатели рождаемости, преобладание женщин в половозрастном составе, особенно в городах, преобладание пожилого населения. В то же время миграционный приток оказывает существенное омолаживающее действие на возрастную структуру населения. Поэтому уровни смертности и естественной убыли не самые высокие в стране.

Таблица 1

Геодемографическая ситуация в регионах России [1]

Группа	Характеристики	Характерные регионы
1	Низкая рождаемость, повышенная смертность, большая естественная убыль, миграционный приток, преобладание женщин в населении, пожилая возрастная структура, высокая плотность	Города Москва, Санкт-Петербург, Московская, Ленинградская, Самарская области, Краснодарский край
2	Пониженная рождаемость, высокая смертность, большая естественная убыль, миграционный отток, сильное преобладание женщин, старая возрастная структура, высокая плотность, пониженная доля горожан	Псковская, Новгородская, Тверская, Смоленская, Брянская, Ивановская, Костромская, Рязанская, Орловская, Курская области
3	Высокая рождаемость, низкая смертность, высокий естественный прирост, миграционный отток, преобладание женщин, молодая возрастная структура, высокая плотность, низкая доля горожан	Республики Дагестан, Ингушетия, Чечня, Северная Осетия, Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкесия, Калмыкия
4	Повышенная рождаемость, пониженная смертность, фактически нулевой естественный прирост, миграционный отток, повышенная доля мужчин, молодая возрастная структура, низкая плотность, высокая доля горожан	Магаданская, Мурманская области, Красноярский, Камчатский края, автономные округа Ханты-Мансийский-Югра, Ямало-Ненецкий, Чукотский
5	Повышенная рождаемость, пониженная смертность, естественный прирост, миграционный отток, равное соотношение полов, молодая возрастная структура, низкая плотность, пониженная доля горожан	Республики Алтай, Якутия (Саха), Тува

В ближайшей перспективе в регионах первого типа можно ожидать некоторого увеличения рождаемости (за счет миграционного притока молодежи), но она не перекроет уровень смертности, тем не менее цифры миграционного прироста в дальнейшем будут максимальными именно здесь. Поэтому численность населения регионов данного типа будет расти только за счет миграции, направления и сила воздействия которой зависит от экономического состояния как самих этих регионов, так и регионов, на которых идут миграционные потоки, а также множества других факторов.

Регионы второй группы — сравнительно мало урбанизированные территории в главной полосе расселения. В предыдущие десятилетия они отличались интенсивным оттоком жителей, уезжавших в более урбанизированные регионы и районы нового освоения. Поэтому в настоящее время здесь самая старая возрастная структура населения, большой перевес женщин над муж-

чинами за счет старших возрастных групп, самый высокий в стране уровень смертности и естественной убыли. В последнее время наблюдается миграционный приток, но он не перекрывает естественную убыль населения. В результате численность населения будет сокращаться, причем с ускорением, поскольку продолжится процесс общего старения граждан государства.

Регионы третьей группы — национальные автономии Северного Кавказа. Демографический переход здесь еще не завершился. Поэтому наблюдаются низкая смертность, высокий уровень рождаемости и естественного прироста, молодая возрастная структура населения. Но по мере развития процессов урбанизации, а также вследствие оттока молодежи в другие регионы страны (в первую очередь, в высокоурбанизированные регионы первого типа), уровень рождаемости и естественного прироста будет снижаться, хотя и останется максимальным в России еще долгие годы.

Две последние группы представляют регионы, относящиеся к зонам очагового заселения с низкой плотностью населения. Их общие характеристики — молодая возрастная структура населения, сложившаяся из-за миграционного притока молодежи в предыдущие десятилетия — русских, а также белорусов, украинцев, и (или) повышенной рождаемости среди коренных этносов, у которых демографический переход еще не завершен. В итоге в настоящее время наблюдается повышенный уровень рождаемости, пониженный уровень смертности и близкий к нулю, но все-таки положительный естественный прирост. При этом в настоящее время люди уезжают из этих регионов — особенно недавние мигранты и их потомки, так как условия жизни на севере и востоке России крайне неблагоприятны. Однако имеются и существенные отличия групп друг от друга.

В регионы четвертой группы приток населения (мужчин в большей степени, чем женщин) в прошлом был более интенсивным, так как здесь осваивались природные ресурсы. Поэтому в них подавляющее преобладание русских, высокая доля городского населения, мужчин больше, чем женщин, а показатели естественного прироста ниже, чем в регионах пятой группы. Причем и отток жителей в настоящее время максимален. Это ведет к быстрому сокращению численности населения и его старению. В ближайшее время можно ожидать появления и/или усиления естественной убыли. В то же время высокая доля городского населения сохранится, а возрастная структура населения останется все-таки моложе средней по стране. То есть демографические характеристики в регионах данной группы будут приближаться к характеристикам регионов первого типа — высокоурбанизированным в главной полосе расселения.

В регионы пятой группы приток населения был не таким интенсивным. Поэтому в них пониженная доля городского населения, повышенная доля представителей коренных этносов, соотношение мужчин и женщин почти равное. А молодая возрастная структура населения, повышенная рождаемость и естественный прирост обеспечиваются в основном за счет того, что сре-

ди коренных этносов демографический переход еще не завершен. Коренное население, проживающее преимущественно в сельской местности, в настоящее время уезжает из регионов менее активно, чем русское, проживающее в основном в городских поселениях. Поэтому в перспективе можно ожидать дальнейшего увеличения доли коренных народов, сокращения доли городского населения, и за счет этого — увеличения общего уровня рождаемости и естественного прироста. То есть регионы данной группы по своим демографическим характеристикам будут сближаться с регионами третьей группы — национальными автономиями на юге европейской части России.

Пересечением двух рассмотренных группировок регионов России можно построить комплексную типологию, показывающую взаимосвязь геодемографической ситуации и динамики этнического состава населения. При этом в каждом типе регионов можно выделить «ключевые» регионы, к которым будут тяготеть субъекты Российской Федерации со схожими характеристиками населения. Города Москва, Санкт-Петербург и окружающие их области являются яркими представителями регионов такого типа, в которых население растет, а его этнический состав усложняется за счет интенсивного миграционного притока жителей практически со всей территории Российской Федерации, а также из некоторых зарубежных государств. Поскольку большинство мигрантов отличается молодым возрастом, то в перспективе существенно влиять на изменение этнического состава жителей будет и повышенная рождаемость среди недавних мигрантов. Таким образом, проблема межэтнических отношений в таких регионах с течением времени может обостриться.

Население растет также во многих регионах юга России (республики Дагестан, Ингушетия, Чечня и другие). Но происходит это за счет высокого естественного прироста при миграционном оттоке, особенно интенсивном среди коренного населения. Поэтому этнический состав населения упрощается, и с течением времени острота межэтнических взаимоотношений будет снижаться.

В большинстве регионов европейской части России и Урала (Ростовская, Самарская, Тульская и другие области) население сокращается за счет того, что миграционный приток не перекрывает значительную естественную убыль населения. При этом этнический состав населения постепенно усложняется, но серьезные конфликты на этнической почве маловероятны, так как численность мигрантов некоренных этносов, остающихся на постоянное место жительства, незначительна, а их доля в численности населения остается очень низкой.

В большинстве регионов азиатской части страны, а также Европейского Севера происходит сокращение численности населения — в основном за счет миграционного оттока жителей. При этом этнический состав населения упрощается, так как выезжают в основном сравнительно недавние мигранты, не являющиеся представителями коренных этносов. Но острота межэтнических отношений может как ослабевать, так и усиливаться, поскольку именно мигранты в первом поколении в последние десятилетия составляли большинство населения

северных и восточных регионов страны. И после их отъезда могут вновь стать актуальными давние противоречия, считавшиеся «забытыми» во второй половине XX века, но не утратившие своих исторических и экономических причин. Прежде всего это проблема распределения природных ресурсов между «коренным» и «пришлым» населением слабоосвоенных территорий России.

Таким образом, разработка специальных программ по сглаживанию межэтнических противоречий в современных российских условиях должна являться обязательной составной частью общих программ социально-экономического развития регионов страны, особенно Московского и Петербургского, в которых численность населения растет и этнический состав жителей усложняется.

Литература

1. Российский статистический ежегодник, 2010. М.: Росстат, 2010. 806 с.
2. Сводные итоги Всероссийской переписи населения Российской Федерации 2002. М.: Росстат, 2004. 574 с.
3. Численность населения Российской Федерации по городам, поселкам городского типа и районам на 1 января 2010 года. М.: Росстат, 2010. 214 с.

Literatura

1. Rossiiskij statisticheskiy ezhegodnik, 2010. M.: Rosstat, 2010. 806 s.
2. Svodny'e itogi Vserossijskoj perepisi naseleniya Rossijskoj Federacii 2002. M.: Rosstat, 2004. 574 s.
3. Chislennoŝ' naseleniya Rossijskoj Federacii po gorodam, posyolkam gorodskogo tipa i rajonom na 1 yanvarya 2010 goda. M.: Rosstat, 2010. 214 s.

*A.V. Obygraikin,
Yu.A. Simagin*

Change in Ethnic Composition and Population Size in Regions of Russia at the Beginning of the XXIth Century

The paper defines general dynamics of population size in different territories of the Russian Federation on the basis of changes in ethnic composition of Russia's population and geodemographical situation. Combining these classifying conditions allows identifying the types of Russian regions where complex interethnic issues of various degrees of acuteness emerge. A new suggested typology of regions considers the national composition, natural and migrational movement of population.

Keywords: ethnic composition of the population; geodemographical situation; types of regions in Russia.

**Н.И. Тульская,
Н.В. Шабалина**

Оценка туристско-рекреационного потенциала Центрального федерального округа как основа формирования региональной туристско-рекреационной системы

В статье рассматривается методика оценки туристско-рекреационного потенциала региона, описаны алгоритм и параметры оценки. Описаны также факторы, активизирующие и лимитирующие развитие туризма в Центральном федеральном округе; анализируются туристско-рекреационные условия и ресурсы округа. Приведена типология регионов округа по туристско-рекреационному потенциалу.

Ключевые слова: туристско-рекреационный потенциал; туристско-рекреационная система; Центральный федеральный округ.

Туризм сегодня является важнейшей сферой деятельности современной экономики, нацеленной на удовлетворение потребностей людей и повышение качества их жизни. Россия располагает огромным потенциалом как для развития внутреннего туризма, так и для приема иностранных путешественников. Природное и культурно-историческое разнообразие нашей страны позволяет развивать практически все виды туризма, включая наиболее распространенные по потребительским предпочтениям: рекреационный, культурно-познавательный, паломнический, деловой, спортивный, экстремальный, лечебно-оздоровительный, экологический, сельский, образовательный, научный и т.д. Однако туристско-рекреационный потенциал страны используется далеко не в полной мере.

История развития рекреации и туризма в Российской Федерации теснейшим образом связана с отдельными этапами в формировании туристско-рекреационных пространств, с освоением рекреационных ресурсов и формированием туристско-рекреационных центров, директивность создания которых не позволяла реально оценить потенциал территории для развития отдыха и туризма. Научное сопровождение развития рекреации и туризма стало фор-

мироваться лишь в 60-е годы XX столетия, базируясь на системном подходе в исследованиях.

В современном понимании туристско-рекреационная система (ТРС) — социально-экономическая геосистема, состоящая из взаимосвязанных компонентов, отражающих процесс производства, реализации и потребления туристского продукта и рекреационных услуг населением [1]. Основная цель существования и развития туристско-рекреационной системы — это формирование и реализация туристско-рекреационных услуг, направленных на духовное и физическое восстановление и совершенствование человека. Основой формирования и развития туристско-рекреационных систем является туристско-рекреационный потенциал территории.

Под туристско-рекреационным потенциалом понимается совокупность туристско-рекреационных ресурсов, их территориальных сочетаний и условий, способствующих удовлетворению потребностей населения в туристской и рекреационной деятельности [4]. Основу туристско-рекреационного потенциала составляют как туристские, так и рекреационные ресурсы, к которым относятся природные, культурно-исторические и социально-экономические ресурсы, а также их территориальные сочетания. Социально-экономические факторы развития туризма могут выступать как в качестве ресурсов (например, гостиничные предприятия), так и в виде условий развития туристско-рекреационного потенциала (например, уровень безработицы, индекс развития человеческого потенциала и т.д.). В настоящее время необходимым условием реализации туристско-рекреационный потенциал территории являются также информационные факторы, создающие определенный образ туристской дестинации и делающие ее узнаваемой на рынке потребителей туристских услуг [2]. В категорию туристско-рекреационных ресурсов необходимо также включать капитал (инвестиционные ресурсы) и трудовые ресурсы.

Исходя из вышесказанного, условиями формирования ТРС должна стать комплексная оценка туристско-рекреационного потенциала, т.е. изучение и оценка всех возможных ресурсов и условий территории, определяющие ее туристско-рекреационную привлекательность; учет факторов, способствующих или препятствующих развитию туризма в данной местности и способных оказать воздействие на количественную характеристику туристских потоков.

Туристско-рекреационный потенциал характеризуется разной степенью его реализации в регионах России. Уровень развития туристско-рекреационной деятельности, так же как и потенциал, разнообразен и может быть дифференцирован в границах регионов. Таким образом, сравнение туристско-рекреационного потенциала и уровня развития индустрии туризма позволяют оценить не только степень реализации туристско-рекреационных возможностей регионов, но и динамику эффективности их использования. При этом возможны такие сочетания, как: «низкий уровень туристско-рекреационного потенциала региона — высокий уровень темпов развития индустрии туризма» и, наоборот, «высокий уровень развития туристско-рекреационного потенциала — низкие темпы развития туристской индустрии».

Центральный федеральный округ (ЦФО) является одним из наиболее крупных, промышленно развитых, урбанизированных и густонаселенных округов нашей страны. Он имеет чрезвычайно высокий потенциал экономического и социального развития. Округ является промышленным, финансовым, туристским центром. При площади около 4 % территории России, население округа составляет около 27 % населения страны. ЦФО обгоняет все другие округа по всем основным показателям социально-экономического развития. Постепенно увеличивающиеся темпы инвестиций и промышленного производства свидетельствуют о росте покупательной способности населения. Инвестиционный потенциал округа находится на высоком уровне.

Наряду с этим для округа характерен и целый ряд других факторов, способствующих развитию туризма в нем: выгодное экономико-географическое положение; благоприятные климатические условия; наличие нескольких природных зон и крупных водных бассейнов; обширная сеть рекреационных учреждений; древнее и богатое событиями историческое прошлое; большое число уникальных культурно-исторических объектов; наличие пользующихся международной известностью популярных туристских маршрутов и т.д. Необходимо также учитывать такую специфическую особенность округа, как наличие на его территории одного из крупнейших в мире мегаполисов. Все вышеперечисленное обуславливает настоятельную необходимость формирования на территории ЦФО высокоэффективной туристско-рекреационной системы как основы социально-экономического и культурно-исторического развития его регионов.

В настоящее время разработано достаточно большое количество методик оценки туристско-рекреационного потенциала, однако существенной проблемой является субъективность результатов исследований, так как большинство методик основано на экспертных оценках. Для оценки туристско-рекреационного потенциала и обоснования стратегии развития туризма нам представляется необходимым проведение исследования, основанного на анализе количественных и качественных характеристик и использовании методов классификации для получения интегрального показателя.

Классификация — это группировка изучаемых объектов по совокупностям (классам), различающимся между собой преимущественно количественными признаками, а наблюдаемое при этом качественное различие между соседними классами отражает, как правило, динамику развития объектов или их иерархический порядок [3]. Суть метода заключается в разделении набора объектов на группы, в которых объекты максимально «похожи» друг на друга. Количество групп при таком подходе может быть как заданным заранее, так и определяться в процессе анализа данных путем выделения «естественных» групп. Синонимами понятия «группа» являются понятия класса, кластера и таксона, а методы разделения на группы называют методами классификации, кластерного анализа, числовой таксономии или распознавания образов.

Классификация регионов ЦФО по туристско-рекреационному потенциалу осуществлялась в несколько этапов. На первом определены операционно-терри-

ториальные единицы — субъекты ЦФО. Они характеризуются разнообразными показателями, большая часть которых — количественные. В случае качественных или порядковых характеристик (например, инвестиционный климат регионов) они должны быть также приведены к числовому виду.

На втором этапе классификации для объективного сравнения регионов абсолютные количественные показатели переведены в относительные единицы (например, «общая протяженность автодорог» в «плотность автодорог»). Однако в ряде случаев это не представляется целесообразным (например, количество объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО) или возможным (в случае комплексных показателей, таких как индекс развития человеческого потенциала и др.).

Далее показатели нормируются, что позволяет, во-первых, сравнивать разноразмерные параметры, а во-вторых, оценивать процент отклонения того или иного региона от заданного наилучшего или наихудшего значения. При создании оценочных классификаций по множеству показателей требуется процедура агрегирования для перехода от множества исходных показателей к единственному. Как правило, последний трактуется следующим образом: минимальные значения свидетельствуют о «плохом» состоянии, а максимальные — о «хорошем». Для получения единственного показателя для каждого объекта нами использован метод суммирования значений предварительно нормированных показателей. На основе анализа полученного интегрального показателя можно ранжировать регионы по порядку. С нашей точки зрения, «рейтинговое» положение региона не всегда дает возможность выделить однородные в оценочном отношении группы регионов. В качестве итоговой процедуры оценивания (выделения классов) нами предлагается использовать иерархические агломеративные алгоритмы классификации [3].

Важной задачей в многомерно-статистических исследованиях является определение состава исходных показателей и определение репрезентативных источников их получения. В качестве информационной основы разрабатываемой системы показателей для оценки туристско-рекреационного потенциала регионов Центральной России была выбрана единая для всех субъектов система показателей органов государственной статистики, данные Ростуризма за 2009–2010 годы, материалы государственных докладов и др., обеспечивающие наилучшее сочетание наибольшего числа используемых показателей и масштабов охвата исследуемых территорий. Часть необходимых материалов была получена через Всемирную информационную сеть Интернет.

В представленном исследовании отбор показателей проводился с целью всестороннего охвата ресурсов и условий развития туризма в регионах ЦФО. Выбор показателей осуществлялся исходя из следующих принципов:

- 1) показатели должны отражать сущность исследуемого явления — туристско-рекреационного потенциала;

- 2) все показатели должны быть относительными (доля в процентах, душевые показатели или в расчете на единицу площади территории), поскольку только они позволяют проводить сравнения между субъектами;

3) показатели должны носить репрезентативный характер и поддаваться количественной обработке.

Показатели разбиты на три блока: природные ресурсы, культурно-исторические ресурсы и социально-экономические условия их реализации. Под природными туристско-рекреационными ресурсами понимаются природно-территориальные комплексы, их компоненты и свойства, такие как привлекательность (аттрактивность), контрастность и чередование ландшафтов и др.

При оценке природного потенциала ЦФО использовались следующие показатели: глубина расчленения рельефа; преобладающие абсолютные высоты; площадь поражения опасными экзогенными процессами; число часов солнечного сияния за год; продолжительность безморозного периода; продолжительность залегания устойчивого снежного покрова; количество дней с осадками более 0,1 мм; густота речной сети; наличие судоходных рек и озер; периодичность и площадь поражения опасными гидрологическими явлениями; лесистость; площади особо охраняемых природных территорий (ООПТ); ландшафтное разнообразие.

Представленные параметры можно разделить на активизирующие и лимитирующие туристско-рекреационное освоение территории (продолжительность безморозного периода, ландшафтное разнообразие территории и др.). Причем есть прямая зависимость от величины значения параметра и степенью благоприятности показателя для целей рекреации и туризма. Так, чем больше доля солнечных дней, тем более широкий набор рекреационных занятий (циклов рекреационной деятельности) можно осуществить на территории субъекта.

Кроме показателей, активизирующих туристско-рекреационную деятельность, нами учитывались показатели, ограничивающие возможности территории с точки зрения рекреации и туризма. Так, особое внимание было уделено опасным экзогенным процессам — оползневым и карстовым процессам, которые широко представлены на территории ЦФО.

Наиболее высокие значения получили Воронежская и Тверская области, где наблюдается значительное количество сохранившихся и экологически чистых ландшафтов, большие площади обводненных и залесенных территорий, значительные для округа перепады абсолютных высот. Для Тверской области характерна самая большая площадь водного бассейна, она же первая область в ЦФО по протяженности речной сети. Воронежская область является абсолютным лидером среди субъектов ЦФО по показателям биоклимата, т.е. благоприятному воздействию климата на организм человека.

Наихудшие показатели по природному блоку относятся к Тульской, Костромской, Ивановской областям. Территории субъектов характеризуются сильной трансформацией природных ландшафтов в результате хозяйственной деятельности, высоким процентом нарушенных земель и низкими показателями экологического благополучия.

Москва, наряду с Московской, Владимирской, Калужской, Рязанской, Курской областями, располагается в середине оценочной таблицы. Как крупный мегаполис г. Москва имеет сильно трансформированные ландшафты, од-

нако наличие в городской черте лесопарковых рекреационных зон, водных объектов, пригодных и для купания, и для занятий водными видами спорта, свидетельствует о значительном весе и природной составляющей в итоговой оценке туристско-рекреационного потенциала субъекта.

Одним из наиболее привлекательных туристско-рекреационных ресурсов является историко-культурное наследие. Оценка культурно-исторического потенциала регионов ЦФО проводилась на основе следующих показателей: количество музеев и выставочных комплексов; средняя посещаемость музеев; количество культурно-досуговых предприятий; число спортивных сооружений; количество памятников истории, культуры, архитектуры; количество культовых объектов; наличие объектов Всемирного культурного наследия.

В результате проведенной интегральной оценки регионы ЦФО были разделены на 5 групп. Высокий уровень культурно-исторического потенциала (0,6–1,0) характерен для одного субъекта — г. Москвы, являющегося историческим и культурным центром РФ. Вторая группа регионов характеризуется относительно высоким культурно-историческим потенциалом (0,4–0,6) и включает Владимирскую, Ярославскую и Московскую области. Третья группа регионов включает Тверскую и Костромскую области и характеризуется средним культурно-историческим потенциалом (0,25–0,4). Четвертая группа состоит из 5 субъектов — Ивановской, Смоленской, Калужской, Тульской и Рязанской областей с относительно низким уровнем культурно-исторического потенциала (0,2–0,25). Последняя группа характеризуется низким уровнем культурно-исторического потенциала (0–0,1) и состоит из 7 субъектов: Брянской, Липецкой, Орловской, Тамбовской, Курской, Воронежской, Белгородской областей.

Распределение культурно-исторических туристско-рекреационных ресурсов на территории ЦФО имеет определенные пространственные закономерности. Анализ культурно-исторического потенциала регионов ЦФО позволяет судить об уменьшении значений потенциала с севера на юг. Так, наиболее высокие значения культурно-исторического потенциала характерны для субъектов, расположенных в непосредственной близости от Москвы — Московская область, и к северу от столицы — Тверская, Ярославская, Костромская области. К югу — юго-западу от Москвы протянулась «буферная» зона — зона субъектов, которые имеют относительно низкий показатель культурно-исторического потенциала. Вероятно, на это влияет сосредоточение культурно-исторических объектов в зоне транспортного коридора, соединяющего Москву и Санкт-Петербург, и в регионах, города которых входят в туристский маршрут «Золотое кольцо России».

Социально-экономическая обстановка в регионах ЦФО различна. Для дифференциации регионов по социально-экономическим условиям развития индустрии туризма использовались следующие показатели: индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП); инвестиционный климат территории; транспортная доступность; текущие затраты на охрану окружающей среды; криминогенная ситуация в регионе; количество койко-мест в санаторно-курортных учреждениях и в гостиницах и аналогичных средствах разме-

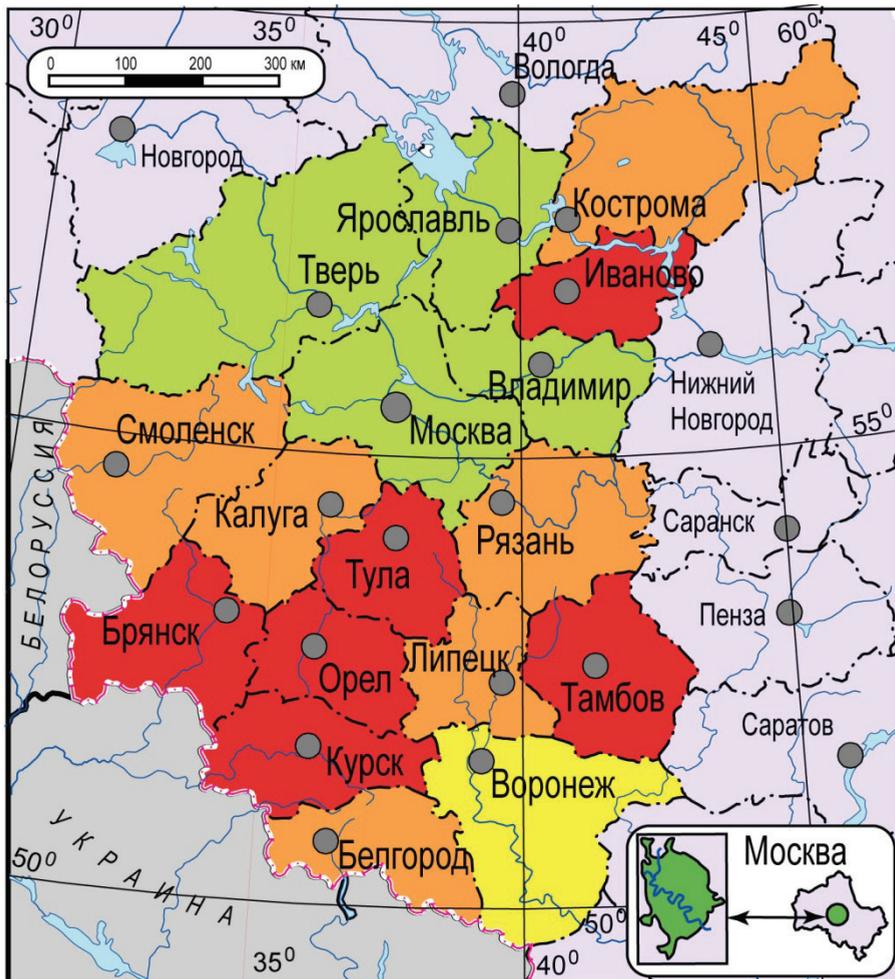
щения; количество мест в объектах общественного питания; кадровое обеспечение индустрии туризма.

На основе полученной интегральной оценки было выделено 5 групп регионов по уровню социально-экономического развития. В число лидеров по социально-экономическим ресурсам и условиям входят Москва, Московская область и с небольшим отрывом Белгородская область. Москва и Московская область по социально-экономическим связям давно уже сформировали Московский столичный регион. Белгородская область характеризуется хорошими базовыми социально-экономическими условиями. ИРЧП составляет 0,84, что выше показателя для Московской области. Здесь также достаточно благоприятный инвестиционный климат. По ряду социально-экономических показателей, таких как плотность автомобильных дорог, текущие затраты на охрану окружающей среды и т.д., Белгородская область уступает лишь Москве и Московской области. В число аутсайдеров попали Тамбовская и Ивановская области, что обусловлено низким уровнем развития инфраструктуры. Характерно, что на долю регионов с высоким и относительно высоким уровнем социально-экономического развития приходится около 15 % площади Центрального Федерального округа. Более 50 % территории ЦФО составляют регионы с низким и относительно низким уровнем социально-экономического развития.

Как уже отмечалось, в классическом понимании туристско-рекреационный потенциал может быть представлен тремя блоками: природным потенциалом, культурно-историческим потенциалом, а также социально-экономическим потенциалом территории. В результате предыдущих этапов исследования были получены значения природного, культурно-исторического и социально-экономического потенциалов для регионов ЦФО. Используя описанный выше алгоритм, нами получены интегральные значения для каждого субъекта ЦФО по совокупному туристско-рекреационному потенциалу и выделены 5 групп регионов по совокупному туристско-рекреационному потенциалу (см. рис. 1).

Высокий уровень туристско-рекреационного потенциала (0,7–1,0) характерен для одного субъекта — г. Москвы. Вторая группа регионов характеризуется относительно высоким туристско-рекреационным потенциалом (0,5–0,7) и включает Ярославскую, Тверскую, Владимирскую и Московскую области. Третья группа регионов состоит из Воронежской области и характеризуется средним туристско-рекреационным потенциалом (0,3–0,5). Четвертая группа состоит из 6 субъектов — Костромской, Смоленской, Калужской, Липецкой, Белгородской, Рязанской областей с относительно низким уровнем туристско-рекреационного потенциала (0,1–0,3). Последняя группа характеризуется низким туристско-рекреационным потенциалом (0–0,1) и состоит из 5 субъектов: Брянской, Орловской, Курской, Тульской, Тамбовской, Ивановской областей.

Распределение регионов с различным уровнем туристско-рекреационного потенциала по территории ЦФО имеет определенные пространственные закономерности. Только 1/3 часть территории Центрального федерального округа имеет высокий или относительно высокий туристско-рекреационный потенциал. Боль-



Показатель туристско-рекреационного потенциала

	0,7 - 1	высокий
	0,5 - 0,7	относительно высокий
	0,3 - 0,5	средний
	0,15 - 0,3	относительно низкий
	0 - 0,15	низкий

— · — Государственные границы России
 - - - Границы субъектов Федерации
 Центры субъектов Федерации

Рис. 1. Типология регионов ЦФО по туристско-рекреационному потенциалу.

Большинство регионов с относительно высокими показателями туристско-рекреационного потенциала сосредоточено в центральной и северной зоне ЦФО — в зоне транспортного коридора «Москва – Санкт-Петербург» и в регионах, города которых входят в туристский маршрут «Золотое кольцо России».

В заключение отметим, что туристско-рекреационный потенциал дает в некотором роде «статическую» картину развития индустрии туризма в регионах

ЦФО. Для принятия оперативных управленческих решений, а также для оценки динамики развития и мониторинга туристской отрасли необходимо использовать индикаторы эффективности использования туристско-рекреационного потенциала территории и управления туристско-рекреационной системой, которые должны включать в себя оценку маркетинговой активности регионов, безопасности туристской деятельности, показатели динамики работы предприятий туристской индустрии.

Литература

1. *Кружалин В.И., Шабалина Н.В.* Рекреационная география: история, современное состояние и перспективы развития // Рекреационная география: идеи, методы, практика: сб. научн. тр. Тверь: Научная книга, 2006. С. 5–21.
2. *Панкрухин А.П.* Маркетинг территорий. М.: Прогресс, 2006. 416 с.
3. *Тикуннов В.С.* Классификации в географии: ренессанс или увядание? (Опыт формальных классификаций). Смоленск: СГУ, 1997. 367 с.
4. *Шабалина Н.В., Власов В.С.* Эволюция представлений о туристско-рекреационном потенциале как основе формирования и развития туристско-рекреационных систем // Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования: сб. тр. межд. научн. конф. М.: Советский спорт, 2008. С. 391–399.

Literatura

1. *Kruzhalin V.I., Shabalina N.V.* Rekreacionnaya geografiya: istoriya, sovremennoe sostoyanie i perspektivy' razvitiya // Rekreacionnaya geografiya: idej, metody', praktika: sb. nauchn. tr. Tver': Nauchnaya kniga, 2006. S. 5–21.
2. *Pankruxin A.P.* Marketing territorij. M.: Progress, 2006. 416 s.
3. *Tikunov V.S.* Klassifikacii v geografii: renessans ili uvyadanie? (Opy't formal'ny'x klassifikacij). Smolensk: SGU, 1997. 367 s.
4. *Shabalina N.V., Vlasov V.S.* E'evolyuciya predstavlenij o turistsko-rekreacionnom potencie kak osnove formirovaniya i razvitiya turistsko-rekreacionny'x sistem // Turizm i rekreaciya: fundamental'ny'e i prikladny'e issledovaniya: sb. tr. mezhd. nauchn. konf. M.: Sovetskij sport, 2008. S. 391–399.

*N.I. Tul'skaya,
N.V. Shabalina*

Assessment of Tourist and Recreation Potential of the Central Federal District as the Formation Basis for Regional Tourism and Recreation System

The paper deals with methods of assessing regional tourist and recreation potential and explains their algorithm and valuation parameters. It describes factors activating and limiting tourism development in the Central Federal District and characterizes tourism and recreation facilities and resources of the district. Here is presented typology of district regions according to tourism and recreation potential.

Keywords: tourism and recreation potential; tourism and recreation system; Central Federal District.

**С.П. Давадова,
Ю.А. Соловьева**

М.В. Ломоносов и развитие системы школьного образования¹

В статье говорится о вкладе М.В. Ломоносова в становление системы российского школьного образования. Охарактеризованы основные принципы, положенные им в построение этой системы: демократизм, гуманизм, научность и народность. Особое внимание уделяется вопросам становления в нашей стране гимназий как прогрессивной формы средней общеобразовательной школы, их классификации, организации функционирования, построения учебного процесса. Авторские выводы основаны на анализе трудов ученого.

Ключевые слова: научное знание; система образования; М.В. Ломоносов.

Михаил Васильевич Ломоносов был сторонником идей переустройства общественной и личной жизни людей средствами четко и верно организованной системы образования, которая должна развивать разум, мышление, способствовать совершенствованию нравов [4: с. 69]. Он пропагандировал идею создания в России системного образования, представления о котором сложились у него примерно в 40–50-е годы XVIII века. Эти представления базировались на идеях, взглядах выдающихся мыслителей эпох Античности, Возрождения, Просвещения и заключались прежде всего в обязательном учете принципов демократизма, гуманизма и научности.

Важное значение придавал он опоре образования на отечественные традиции [2: с. 108]. В процессе воспитания и обучения детей Ломоносов считал необходимым учитывать обычаи народа, вести преподавание на родном языке, на нем же писать учебники, приучать к чтению книг. Он писал «...В Российской школе в первом классе обучать российской грамоте обыкновенным старинным порядком, то есть азбуку, часослов и псалтырь, потом заповеди просто. Толкование оных слушать могут по воскресным дням в синодальных школах. Потом учить писать по предписанному доброму великороссийскому почерку и приучивать читать печать гражданскую. Во втором и третьем классе читать, а знатные места изустить твердить в прозе и в стихах российские сочинения, те особливо, которые при благополучном владении е. и. в. всемилостивейшей государыни императрицы Елисаветы Петровны к знатному исправлению российского штиля на свет вышли... В латинском первом классе употреблять «Латинскую грамма-

¹ По материалам Междисциплинарной научной конференции «Вклад М.В. Ломоносова в развитие науки и культуры», посвященной 300-летию со дня рождения ученого, прошедшей 15 ноября 2011 г. в Институте естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ.

тику» с российским переводом, при Академии Наук печатанную...» [5: с. 457] и при этом «...ежели принятый школьник еще российской грамоте не знает, должен только в российском первом классе потоле обучаться, пока читать и писать искусен будет» [5: с. 450].

М.В. Ломоносов стремился распространить образование среди как можно большего числа людей, во всех слоях российского общества, тем более что население страны в основной своей массе было безграмотным [2: с. 108].

Вот что он писал по этому поводу:

– «...в первую Гимназию принимать только детей дворянских или которых отцы дворянского рангу дослужились. В другую Гимназию принимать разночинцев...»;

– «...для содержания в каждой Гимназии 50 человек жалованных школьников должен быть дом, в котором 12 жилых покоев и зал, десять покоев для школьников, по пяти в каждой, один покой для надзирателя, один для двух сторожей. Зал для стола и для утренней и вечерней молитвы. При том поварня с другими принадлежностями. Для стола... купить надлежит... подмосковную деревню около трехсот душ, с которых никаких других доходов не требовать, кроме съестных припасов, дров и работников для Университета и Гимназии. Каждый день быть в зале общему для 50-ти учеников обеду в двенадцатом часу, также и ужину в осьмом часу...» [5: с. 447–448].

При этом Михаил Васильевич четко себе представлял, что насильно заставить учиться нельзя, а можно только внушать мысль о необходимости и важности знаний: «Науки... справедливо почитаются и не терпят порабощения» [5: с. 443].

В «Регламенте московских гимназий» Ломоносов рекомендовал выделять на содержание каждого гимназиста 15 рублей в год, которые предназначались для покупки одежды, обуви, постельных и банных принадлежностей, книг и письменных принадлежностей и др. [5: с. 448–449].

Понимая важность преемственности и непрерывности образования, Михаил Васильевич подготовил документ «О привлечении семинаристов в университет и об увеличении числа учеников гимназий».

В системе образования М.В. Ломоносов огромное значение придавал гимназиям, которые предлагал создавать при университетах. Он первым представил гимназию как прогрессивную форму средней общеобразовательной школы: «Гимназия является первой основой всех свободных искусств и наук. Из нее, следует ожидать, выйдет просвещенное юношество: молодые люди должны приучаться там к правильному образу мышления и добрым нравам...» [6: с. 477–478].

Михаил Васильевич считал, что во главе школы должен стоять педагог, а обязанности инспектора и ректора — помогать учителям «осматривать прилежание учеников и учителей», следить за осуществлением учебного процесса. При этом руководителям школ следует «уважительно обращаться к учителям, не допуская к ним грубого отношения».

М.В. Ломоносов предложил подразделение дисциплин в гимназии на три учебных цикла: российский (русский язык, русское красноречие и русская исто-

рия), «первых оснований нужнейших наук» (арифметика, геометрия, география, тригонометрия и философия, состоявшая из логики, метафизики и практической философии) и «знатнейших европейских языков» (латынь, греческий и факультативно — немецкий и французский). В гимназии он установил трехгодичный срок обучения, выделяя «низший, средний и верхний классы».

Представления Михаила Васильевича об организации самого процесса обучения в гимназиях опирались на труды выдающихся педагогов, в том числе и Я.А. Каменского, книгу которого «Видимый мир в картинках» он считал необходимым учебным пособием для гимназии. С этой целью, при содействии своих учеников и последователей, М.В. Ломоносов перевел ее на русский язык, и в 1768 г. книга вышла первым изданием, а в 1788 г. — вторым [3: с. 129].

Для гимназий М.В. Ломоносов разработал, говоря современным языком, учебный план — «Табель по школам и классам», в которой учел, кроме уже упомянутого обучения на родном языке, и такие педагогические условия, как предметность, последовательность изучения наук, их постепенное усложнение, светскость образования, единство и преемственность учебных планов средней и высшей школы. Этот документ давал возможность гимназистам получать широкие и глубокие знания, обеспечивая высокий уровень образования [2: с. 109].

Согласно «Табели», учиться надо было «поутру и ввечеру по три часа...»:

– в российской школе в нижнем классе надо было заниматься все дни, в среднем классе — в понедельник и среду, в верхнем классе — в среду;

– в латинской школе в нижнем классе занятия должны были проходить в понедельник, вторник, четверг и пятницу, в среднем классе — во вторник, четверг и пятницу, в верхнем классе — в понедельник, вторник, четверг;

– в «первых оснований в науках» школе в нижнем классе занятия планировались на среду и субботу, в среднем классе — на субботу, в верхнем классе — на пятницу субботу [5: с. 450–451].

Среди учебных предметов обязательно должны были изучаться русский язык, арифметика, геометрия, география. При этом «...арифметику, геометрию и географию показывать на российском языке, философии первые основания — на латинском». А «ежели родители не похотят детей своих обучать латинскому языку, но токмо французскому или немецкому, либо арифметике, геометрии и географии, о том при доношении объявлять в директории, дабы по тому учения их расположить можно было. Сие разумеется о тех, которые обучаются на своем коште...» [5: с. 444].

При организации самого процесса обучения М.В. Ломоносов опирался на такие дидактические принципы, как:

- научность (прежде всего в областях природного знания),
- учет возрастных и индивидуальных особенностей учащихся,
- посильность обучения,
- его развивающий характер.

«При обучении школьников паче всего наблюдать должно, чтобы разного рода понятиями не отягощать и не приводить их в замешательство...» [5: с. 450].

В основе обучения, согласно идеям М.В. Ломоносова, должен был лежать познавательный интерес, способный вызвать творческое усвоение учебного материала и развитие в учащихся исследовательских умений.

Важным условием качественного обучения Михаил Васильевич считал применение экзерциций (от *лат.* *exercere* — упражнять) — упражнений, которые, по его мнению, будут «...служить не токмо к скорому обучению, но и к обстоятельному познанию остроты и прилежания каждого школьника...» [5: с. 453]. Упражнения М.В. Ломоносов делил на школьные и домашние. А процесс обучения на уроке, по его мнению, должен был строиться с учетом особенностей восприятия учащихся и осуществляться в последовательности от проверки выполнения домашних заданий к выполнению серии упражнений, самостоятельных работ, которые нужны для глубокого усвоения учебного материала.

Среди школьных упражнений Ломоносов выделял «чтение изусть заданного урока» и «короткие задачи переводить какие сентенции или переменять фразисы стихами и прозою, не пишучи» [5: с. 452]. Необходимы были и итоговые упражнения: «...При собрании школ обоих гимназий быть экзерцициям на каждый месяц при окончании: один день поутру и пополудни, где учителя обще имеют всем задавать материи для переводу или преложения фразисов прозою и стихами, чтобы то делали школьники, не смотря в книги и не пишучи. Публичным экзерцициям быть по каждую полгода только в верхнем классе, где некоторые школьники имеют говорить речь своего сочинения под ректорским присмотром на российском и латинском языках, прозою и стихами» [5: с. 452–453].

Домашние задания, которые «...между школьными лекциями кроме уроку, что выучить должно, от учителей на дом задаются...», по мнению М.В. Ломоносова, «...должны быть короткие переводы с российского на латинский, с латинского на российский или преложения с прозы на стихи, смотря по классам. Оные задавать трожды в неделю на ночь, а в обеднее время для краткости времени того не делать...». При этом он считал необходимым «...позволить школьникам упражнения по своей охоте для показания каждому своего особенного рачения и понятия...» [5: с. 453].

Для регистрации результатов обучения Михаил Васильевич предлагал вести специальные документы: «...что все дабы ясно и подробно видеть можно было, должно иметь помесячные таблицы, в которых показывать каждого школьника повсядневное поутру и ввечеру поведение в школах и исправление домашних экзерциций... Для помесячных экзерциций должно быть общей табели у ректора, в которой записывать каждого прилежание, остроумие, разделяя на три статьи на лучших, посредственных и последних. Для тех, которые в ректорском классе полгодичные экзерциции публично имели, иметь особенные записки со мнением о их искусстве Гимназии инспектора и ректора. Все школьные табели помесячно, а записки в каждую полгода вносить в директорию на рассмотрение, где по обстоятельствам директор с инспектором Гимназии распределять будут, а особливо того смотреть, чтобы остроумные и прилежные отличены были от тупых и нерадивых...» [5: с. 454].

Перевод из класса в класс в гимназиях, на взгляд М.В. Ломоносова, должен был проходить по результатам экзаменов: «...На каждый год быть двум произведениям из нижних классов в высшие, а из верхнего в студенты; первому произведению быть после недели святых Пасхи, второму — в первые числа месяца сентября. Для сего чинить прежде каждого произведения во обоих гимназиях и во всех школах и классах строгие экзамены, первый — на шестой неделе Велико поста, второй — в последних числах месяца августа, перед рекреациею, в месяце августе позволенную. В нижнем и в среднем классе экзамен должен происходить в присутствии директора, инспектора Гимназии и ректора и при учителях. В верхнем классе экзаменовать в присутствии кураторском, директорском, всех профессоров и ректора...» [5: с. 454–455]. Если какой-либо предмет ученик на экзамене не сдает на положительную оценку, то, по мнению Михаила Васильевича, его перевод в следующий класс осуществляться не должен: «...кто нижний класс русской и латинской школы знает твердо, а не выучил как надлежит в нижнем классе арифметики, того не производить в средний класс ни русской, ни латинской, пока арифметику довольно знать будет... ежели кто арифметику выучил, однако нетверд в первых основаниях латинского языка, того не переводить во второй класс латинской школы...» [5: с. 456].

Результаты экзаменов, как считал М.В. Ломоносов, должны были открывать гимназистам разные возможности: «...ежели кто к 15-ти летам своего возраста пройдет все классы школы российской, латинской и первых оснований нужнейших наук, того перевести в немецкую, французскую и других языков школы по рассуждению его понятия... когда кто в помянутых классах трех школ окончат учение в годах, например около двадцати лет, также и способность к учению нынешних европейских языков посредственную имеет, такового производить в студенты, дабы, не теряя напрасно времени, мог достигнуть в Университете такой науки, которую, помянутых языков не зная, отечеству полезен быть может. Ежели который школьник за какими-нибудь извинительными причинами, как то за долговременными болезнями или за недовольною способностью, в Гимназии долго пробыл и уже в немалых годах, однако всегда учился по силе своей прилежно и вел себя порядочно, такого должно из Гимназии выпустить в другую команду по пристойности с рекомендацією или определить в учителя нижних классов...» [5: 456–457].

Для повышения качества обучения Михаил Васильевич предлагал активно использовать метод поощрений и наказаний. Поощрения и наказания должны быть «приватные и публичные»: «...приватные награждения — за излишние в школе изучения и преимущества перед другими; публичные — за оказанные при собрании школ чрезвычайные преимущества в экзерцициях; приватные наказания — за неисправление школьной должности или за непристойные в доме и в школе поступки; публичные — за великие пренебрежения школьных должностей, за чрезвычайную резвость или за важные преступления законов» [5: с. 459–460].

Среди «приватных награждений», которые ведут к «поощрению молодых людей», М.В. Ломоносов предлагал использовать такие, как: «... 1-е) похвальные слова, 2-е) повышение места перед другими, 3-е) чтоб им те кланялись в школе, которые то должны делать вместо штрафа, 4-е) давать гравированные (гравированные. — *Прим. авторов*) картинки, тетрадки, книжки...» [5: с. 460].

Публичные награждения, по его мнению, могли состоять в: «... 1-е) в книгах чисто переплетенных, 2-е) в математических инструментах, 3-е) в медалях серебряных, которые должен отдавать им директор при всем собрании, похвалив его показанные успехи» [5: с. 460].

На взгляд М.В. Ломоносова, «приватные наказания», которые ведут «к удержанию от непристойных поступков и злых дел, включали в себя: «... 1-е) выговоры и угрозы, 2-е) понижение места, 3-е) чтоб тем кланяться в школе, которые себя хорошо оказали, 4-е) ставить среди школы на колени, 5-е) бить по рукам ферулею (линейкою. — *Прим. авторов*), 6-е) лозами по спине» [5: с. 460].

Публичные наказания, по мнению Михаила Васильевича, должны находиться в зависимости от степени вины. Так, «за великие пренебрежения школьных должностей и за чрезвычайную резвость» он предлагал применять такие наказания, как: «1-е) отлучать от общего стола прочих школьников и кормить за особливим столом хлебом и водою; 2-е) надевать дурное платье в заплатках и ставить при выходе всех школьников из Гимназии, 3-е) садить в тюрьму, где бы кроме голого полу, ни сидеть, ни спать было не на чем, и кормить хлебом с водою, 4-е) давать на каждое утро по несколько разов лозами», «за важные преступления законов» — «держат до определения в тюрьме скованных, потом из Гимназии отсылать к суду гражданскому, куда надлежит. А вот «за великие пренебрежения школьных должностей» публичных наказаний «не чинить без директорского ведома, а из Гимназии не выключать и к гражданскому суду не отдавать без соизволения кураторов» [5: с. 460–461].

Вообще, проблемы воспитания М.В. Ломоносов рассматривал в тесной связи с дидактическими вопросами. Целью воспитания он считал формирование человека-патриота, качествами которого должны быть высокая нравственность, любовь к науке, знаниям, трудолюбие, бескорыстное служение на благо Родины. А идеал воспитания Ломоносов видел в разносторонне развитом, высокообразованном и культурном человеке [2: с. 127–128].

И пусть не все идеи и взгляды М.В. Ломоносова были приняты на вооружение при организации работы гимназий при его жизни, тем не менее они оказали положительное влияние на развитие народного просвещения XVIII – начала XIX века и остаются актуальными и в наши дни.

Литература

1. Бобровникова В.К. Педагогические идеи и деятельность М.В. Ломоносова. М.: АПН, 1961. 183 с.

2. *Буторина Т.С.* Ломоносовский период в истории русской педагогической мысли XVIII века. Архангельск: АГТУ, 2005. 297 с.
3. История педагогики и образования. От зарождения воспитания в первобытном обществе до конца XX в.: учеб. пособие для пед. учеб. заведений / Под ред. А.И. Пискунова. 2-е изд. М.: Сфера, 2001. 512 с.
4. *Ломоносов М.В.* О воспитании и образовании / Сост. Т.С. Буторина. М.: Педагогика, 1991. 460 с.
5. *Ломоносов М.В.* Регламент московских гимназий. URL: <http://feb-web.ru/feb/lomonos/texts/lo0/lo9/lo9-443-.htm>.
6. *Ломоносов М.В.* Полное собрание сочинений: В 11-и тт. Т. 9. М.-Л.: АН СССР, 1955. 1018 с.

Literatura

1. *Bobrovnikova V.K.* Pedagogicheskie idei i deyatel'nost' M.V. Lomonosova. M.: APN, 1961. 183 s.
2. *Butorina T.S.* Lomonosovskij period v istorii russkoj pedagogicheskoj my'sli XVIII veka. Arxangel'sk: AGTU, 2005. 297 s.
3. Istoriya pedagogiki i obrazovaniya. Ot zarozhdeniya vospitaniya v pervobytnom obshhestve do konca XX v.: ucheb. posobie dlya ped. ucheb. zavedenij / Pod red. A.I. Piskunova. 2-e izd. M: Sfera, 2001. 512 s.
4. *Lomonosov M.V.* O vospitanii i obrazovanii / Sost. T.S. Butorina. M.: Pedagogika, 1991. 460 s.
5. *Lomonosov M.V.* Reglament moskovskix gimnazij. URL: <http://feb-web.ru/feb/lomonos/texts/lo0/lo9/lo9-443-.htm>.
6. *Lomonosov M.V.* Polnoe sobranie sochinenij: V 11-i tt. T. 9. M.-L.: AN SSSR, 1955. 1018 s.

**S.P. Davadova,
Yu.A. Soloviova**

M.V. Lomonosov and Development of School Education System

The article dwells upon M. Lomonosov's contribution to maintenance of school education in Russia. His main principles serving as the basement of this system construction are democracy, humanism, scientific and popular character. Special attention is paid to foundation of Russia's gymnasias as a progressive form of secondary comprehensive school; their classification, operation organized educational process structure. The authors' conclusions are based on the analysis of the scientist's works.

Keywords: scientific knowledge; education system; M.V. Lomonosov.

А.Ж. Низамов

Анализ движения материальной точки в гравитационном поле с помощью программы Microsoft Excel

В статье разобран случай применения программы Microsoft Excel для анализа задачи движения материальной точки в поле силы тяжести.

Ключевые слова: поле; сила тяжести; материальная точка; движение; постоянное ускорение; двухмерное движение.

Постановка задачи о движении материальной точки общеизвестна [1]. Сущность ее заключается в следующем: над «плоской» поверхностью Земли задано ускорение свободного падения \vec{g} , а из точки с некоторыми начальными координатами (x_0, y_0) в начальный момент времени $t_0 = 0$ приводится в движение материальная точка с заданной начальной скоростью \vec{v}_0 , направленной под углом α к горизонту.

Обычно в таких задачах требуется найти параметры траектории движения точки и положение точки на траектории в любой момент времени. Решение задачи обычно ищется в прямоугольной системе координат (x, y) , в которой движение материальной точки раскладывается на два движения — вдоль оси x , как зависимость координаты x от времени (т.е. $x(t)$), так и по оси y — как $y(t)$. При этом предполагается, что действие гравитационной силы выражается через ускорение свободного падения \vec{g} , которое направлено вертикально вниз.

В такой постановке указанные функции $x = x(t)$ и $y = y(t)$ имеют следующий вид [1]:

$$\begin{cases} x(t) = x_0 + v_0 t \cos \alpha, \\ y(t) = y_0 + v_0 t \sin \alpha - \frac{g t^2}{2}. \end{cases} \quad (1)$$

Обычно данную задачу в рамках указанных формул решают при конкретных значениях параметров, входящих в (1), что является довольно ограниченным анализом характера движения материальной точки. Однако формулы (1) можно считать как функциями всех величин $x_0, y_0, v_0, t, \alpha, g$ и исследовать эти функции методами математического анализа. При этом удобно и наглядно указанный ана-

лиз можно проводить с использованием вычислительных и графических средств Microsoft Excel.

Действительно, исследуем траекторию движения материальной точки в зависимости от α и y_0 при фиксированных отдельных из указанных параметров. Для этого из уравнения (1) необходимо исключить время, после чего получим функциональную зависимость $y = y(x)$ следующего вида:

$$y = y_0 + (x - x_0) \operatorname{tg} \alpha - \frac{g(x - x_0)^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}. \quad (2)$$

Для проведения расчетов в программе Microsoft Excel необходимо для задаваемых параметров x_0 , y_0 , v_0 , α , g выделить ячейки, а именно A1 для x_0 , A2 для y_0 , A3 для v_0 , A4 для α , A5 для g и рассчитать траекторию. Все численные расчеты будем проводить в системе СИ, поэтому размерности в таблицах Microsoft Excel не будем указывать. Углы будем измерять в градусах.

Для того чтобы построить траекторию, надо найти наибольшую дальность полета x_{\max} . Чтобы найти x_{\max} можно аналитически решить уравнение (2), а можно найти его численно, используя программу «Поиск решения» в Microsoft Excel. Положим, $x_0 = 0$, так как согласно виду уравнения (2) это приведет только к сдвигу траектории по оси x на величину x_0 . Внесем конкретные величины $x_0 = 0$ метрам, $y_0 = 10$ метрам, $v_0 = 15$ м/с, $\alpha = 30^\circ$ и $g = 9,8$ м/с² в соответствующие ячейки Microsoft Excel. Теперь продемонстрируем расчет численный x_{\max} . Для численного решения (2) при $y = 0$ (высота точки падения) введем в ячейку D3 формулу (2), а в ячейку F1 — начальное приближение x_{\max} . Его можно выбрать любым положительным числом больше нуля.

	D1	fx =A2+F1*TAN(A4*3,14/180)-A5*F1^2/(2*A3^2*COS(A4*3,14/180)^2)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	0			12,86715		10					
2	10										
3	15										
4	30										
5	9,8										

Рис. 1. Ввод данных в программу «Поиск решения».

Далее воспользуемся программой «Поиск решения» из вкладки «Данные».

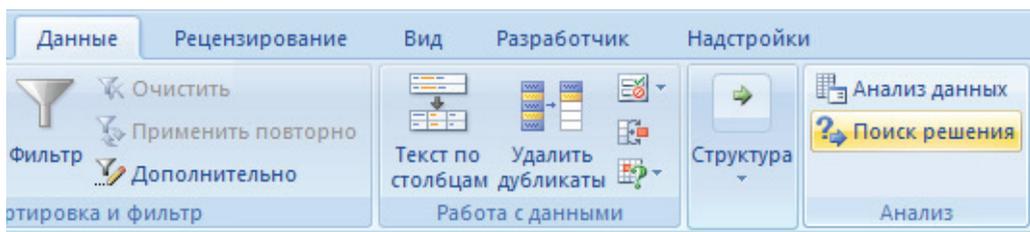


Рис. 2. Запуск программы поиск решения.

Запустив программу «Поиск решения» нажатием вкладки «Поиск решения», вызовем меню возможных вариантов решения задачи, выберем вариант, когда ищется решение при условии, что выражение в ячейке D3 равно нулю, то есть высота точки падения равна нулю, а в ячейке F1 будет найдено значение x_{\max} , при котором оно достигается.

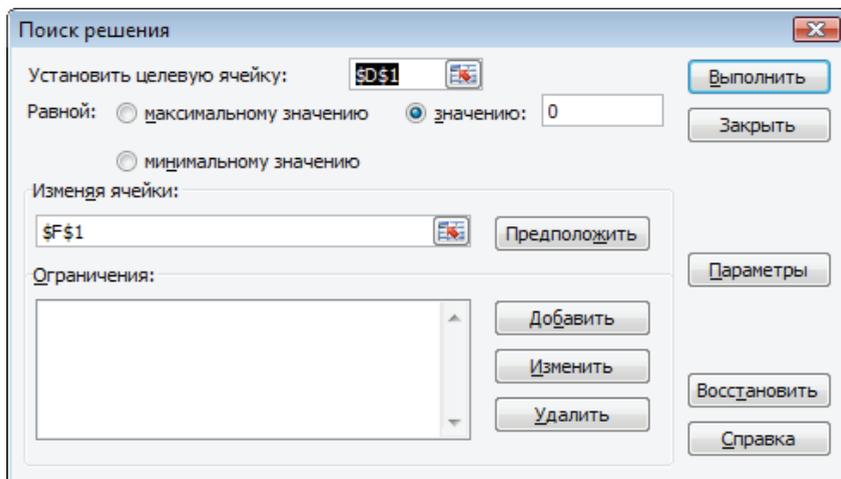


Рис. 3. Условия поиска решения задачи.

Запустив программу, получим значение x_{\max} в ячейке F1.

	D1	fx = =A2+F1*TAN(A4*3,14/180)-A5*F1^2/(2*A3^2*(COS(A4*3,14/180))^2)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	0			-4,1E-07		30,99251					

Рис. 4. Полученное решение задачи — $x_{\max} = 30,99251$.

Зная значение x_{\max} , введем значения x с шагом 1 метр в столбец C, а в столбец D формулу (2) для расчета точек траектории, соответствующих заданным в C значениям x , а далее распространим решение для всех x , принадлежащих траектории.

	D1	fx = =\$A\$2+C1*TAN(\$A\$4*3,14/180)-\$A\$5*C1^2/(2*\$A\$3^2*COS(\$A\$4*3,14/180)^2)										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	0		0	10								
2	10		1	10,54797								
3	15		2	11,03788								
4	30		3	11,46974								
5	9,8		4	11,84354								

Рис. 5. Задание координат x (ячейки столбца C) и y (ячейки столбца D) траектории движения.

Используя полученные данные, построим траекторию движения точки в поле силы тяжести.

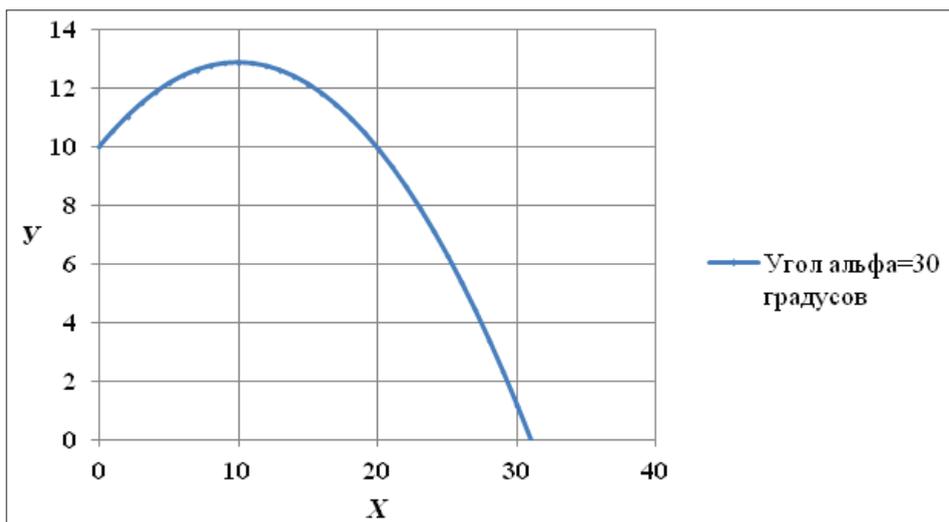


Рис. 6. Траектория точки.

Действуя аналогичным образом, построим траекторию для углов α , равных 45 и 60 градусам, и вставим их в уже построенный у график.

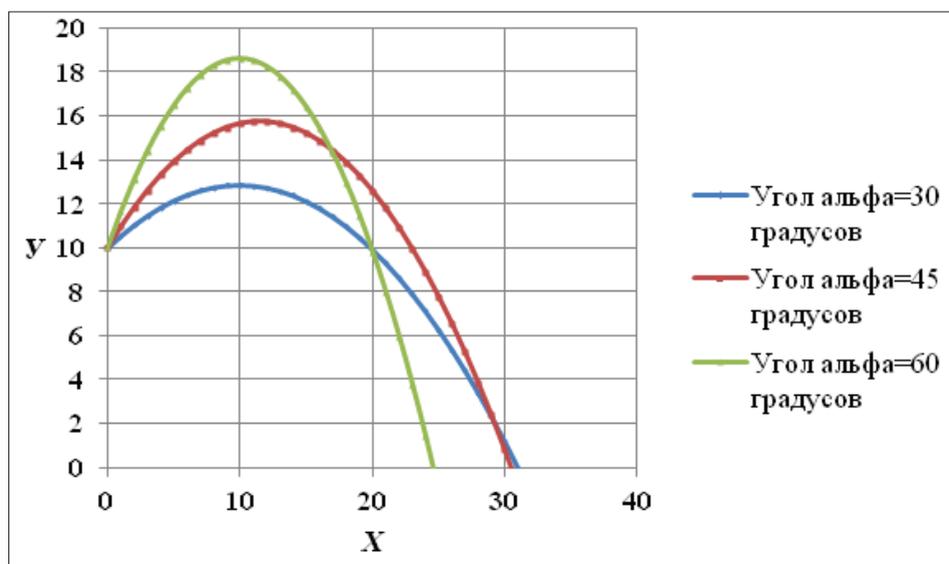


Рис. 7. Траектория движения точки при начальных углах 30, 45 и 60 градусов.

Из этих расчетов следует, что каждая из кривых на рисунке 7 соответствует конкретной задаче, приводимой в общеизвестных задачниках по физике. Именно применительно к траектории, соответствующей $\alpha = 30^\circ$, текст задачи может быть таков: с обрыва высотой 10 метров запускают ракету с начальной скоростью 10 м/с. Необходимо найти ее траекторию, дальность и максимальную высоту полета.

Литература

1. *Ольховский И.И.* Курс теоретической механики для физиков. М.: МГУ, 1978. 575 с.

Literatura

1. *Ol'xovskij I.I.* Kurs teoreticheskoj mehaniki dlya fizikov. M.: MGU, 1978. 575 s.

A.Zh. Nizamov

**Analysis of the Mass point Motion in the Gravitational Field
by means of Microsoft Excel Program**

The article explore a case of using Microsoft Excel program for solving the task of the mass point motion in the gravitational field.

Keywords: field; gravity; mass point; motion; steady acceleration; plane motion.



**НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ:
СОБЫТИЯ, ДИСКУССИИ, ПОЛЕМИКА**

В.М. Мапельман

**Облик и статус российского
ученого-естествоиспытателя¹**

Статья посвящена первой попытке в истории российской науки выработать систематизированные профессиональные требования к деятельности ученого и сформулировать его основные личностные характеристики, принципиальные для успешного научного творчества.

Ключевые слова: наука; ученый; естествоиспытатель; профессиональная этика ученого.

В январе 1724 года указом Петра I в Российском государстве была учреждена Академия наук², которая довольно быстро стала необходимым и существенным элементом общественной жизни страны. Отечественная Академия по замыслу императора должна была существенно отличаться от всех аналогичных зарубежных организаций, первые из которых возникли в Европе в основном во второй половине XVII века и представляли собой добровольные сообщества ученых для совместного обсуждения научных результатов исследований коллег. В нашей стране Академия наук с самого начала была государственным учреждением, а ее члены должны были за установленное им жалованье обеспечивать научное и техническое обслуживание державы, то есть, по сути дела, были служащими. Кроме того, Академия наук соединяла в себе функции научно-исследовательского и образовательного учреждения, включая в свой состав гимназию и университет.

Академическая конференция призвана была стать органом коллективного обсуждения и оценки результатов исследований, проводимых в рамках Академии. В свое распоряжение она получила обширные фонды Петербургской библиотеки

¹ По материалам Междисциплинарной научной конференции «Вклад М.В. Ломоносова в развитие науки и культуры», посвященной 300-летию со дня рождения ученого, прошедшей 15 ноября 2011 г. в Институте естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ.

² С 1724 г. — Академия наук и художеств; с 1747 г. — Санкт-Петербургская Императорская Академия наук и художеств; с 1803 г. — Императорская Академия наук; с 1836 г. — Императорская Санкт-Петербургская Академия наук; с 1917 г. — Российская академия наук; с 1925 г. — Академия наук СССР; с 1991 г. — Российская академия наук.

и богатейшие коллекции Кунсткамеры¹. Для этих же целей за довольно короткий период были созданы собственная библиотека, анатомический театр, Географический департамент, астрономическая обсерватория, физический и минералогический кабинеты, «ботанический огород», механические, оптические и инструментальные мастерские, типография и граверная палата. Ученых практически ничем не ограничивали при публикации их научных трудов.

Как исследовательское учреждение Академия наук должна была осуществлять работу по трем основным «классам». Математическое направление вело разработки в областях теоретической математики, астрономии, географии, навигации и механики. Физическое направление сосредотачивалось на теоретической и экспериментальной физике, анатомии, химии и ботанике. Гуманитарное направление осуществляло исследования в областях красноречия, материальных и духовных памятников древних времен, истории, политики, права и этики.

Заботясь о соответствии деятельности Академии мировому уровню, Петр I распорядился пригласить в нее ведущих иностранных ученых. В числе первых были математики Николай и Даниил Бернулли, Христиан Гольдбах, физик Георг Бюльфингер, астроном и географ Жозеф Делиль, историк Герард Фридрих Миллер. В 1727 году членом Академии стал Леонард Эйлер. Так как фактически все академики были иностранцами, то их работа не могла осуществляться на русском языке. В связи с данным обстоятельством на Академию было возложено руководство работами по переводу иностранных текстов, для чего был учрежден Переводческий департамент и были приглашены наши соотечественники, знающие иностранные языки.

Как образовательное учреждение Академия наук обязана была осуществлять попечительство в отношении как обучающихся, так и обучающихся. Академики должны были заниматься со слушателями гимназии и студентами университета, ежедневно читая для них хотя бы одну лекцию. Кроме того, на них возлагалась обязанность популяризации науки и ее достижений.

На содержание Академии наук Петром было предусмотрено 24 912 рублей в год. Для решения хозяйственно-административных и организационных задач была создана академическая канцелярия. Академии предоставлялось право выбора пожизненного или сменяемого один или два раза в год президента, а кроме того, право присуждения академических степеней, которые в дальнейшем не реализовывались.

Первым президентом Академии по решению императрицы Екатерины I был назначен (не избран) медик Лаврентий Блюментрост. Он учился в Галле, Оксфорде, Лейдене; в 1713 году защитил диссертацию на степень доктора медицины. Был личным медиком Петра I, сопровождал его в заграничных поезд-

¹ *Кунсткамера* — первый российский естественно-научный музей, основу которого составил «государев Кабинет редкостей»: книги, приборы, инструменты, природные аномалии и диковины. В 1830-х гг. в виду обилия материалов была разделена на ряд музеев: Зоологический, Ботанический, Минералогический, Этнографический. В настоящее время — Музей антропологии и этнографии имени Петра Великого РАН.

дках, активно участвовал в создании Академии наук, которую и возглавлял в период с 1725 по 1733 год.

После смерти Петра I в 1725 году фактическое управление академическими делами стало осуществляться не столько академической конференцией, сколько академической канцелярией. Первый президент Академии наук назначил на должность секретаря академической канцелярии Иоганна Даниэля (Ивана Даниловича) Шумахера. В свое время он учился в Страсбургском университете, а в 1714 году был приглашен в Россию и назначен библиотекарем Петербургской библиотеки. Участвуя в подготовке открытия Академии наук, он посетил Англию, Голландию и Францию, приглашая от имени Петра I для работы в России зарубежных ученых. Став секретарем Академии, Шумахер сначала отвечал за библиотеку и Кунсткамеру, а затем за устройство типографии. Третий¹ президент Академии наук барон Иоганн Альбрехт Корф назначил Шумахера советником президента и поручил ему хранение казны академии.

Основные исследовательские работы в Академии наук в первые два десятилетия были связаны в основном с изучением природы (астрономия, география и картография, анатомия) и совершенствованием русского языка. Тогда же появились первые научные академические издания. Так, ежегодно выходил в свет сборник научных трудов академиков «Комментарии» (или «Примечания») на латинском языке, что способствовало его энергичному распространению в научных кругах Европы.

Однако Академией наук, по сути дела, руководил не президент и не конференция, а секретарь канцелярии И.Д. Шумахер. Он был человеком деспотичным, карьерным, безразличным к научным исследованиям, но умевшим находить покровительство у властей предрежущих. При его непосредственном и активном участии (без согласования с академиками) был составлен регламент Академии наук, в котором прописывались статус самого учреждения, его штат, бюджет, взаимодействие всех академических структурных подразделений, ставивший деятельность и положение академиков в полную зависимость от решений Канцелярии (принят в 1747 г.). Жаловаться на Шумахера было бесполезно. Именно поэтому по истечении первого же срока контракта Россию покинули ряд ученых и среди них знаменитые математики Даниил Бернулли и Леонард Эйлер². Конфликтовали с Шумахером даже те академики, которые с одобрения двора распространяли о русском народе и русской истории однобокие, тенденциозные сведения, в частности, востоковед Готлиб Зигфрид Байер (за 12 лет пребывания в России так и не выучивший русский язык) и этнограф Герард Фридрих Миллер. Зато, напри-

¹ Второй президент Академии наук, дипломат барон Герман Карл фон Кейзерлинг, управлял ею чуть более года — с августа 1733 по сентябрь 1734 г.

² Брат Даниила Бернулли Николай в Санкт-Петербурге заболел и умер, проработав в Академии всего восемь месяцев. Леонард Эйлер был вынужден заниматься не только математикой и механикой, для чего он и был приглашен, но и выполнять задания по картографии, делать астрономические вычисления, проводить всевозможные экспертизы, консультации для кораблестроителей и артиллеристов, составлять учебные руководства, проектировать пожарные насосы и многое другое. Ему поручали даже составление гороскопов.

мер, в Академию экстраординарным академиком новой истории с поручением надзирать за хранением карт был назначен бывший учитель детей Э.И. Бирона французский историк П.-Л. Ле Руа, который прочел в Академии доклад на тему «О надгробной надписи на могиле Адама, предполагаемой на острове Цейлоне».

Летом 1741 года в Россию из Германии возвращается Михаил Васильевич Ломоносов, вполне справедливо надеясь, что именно в стенах Академии наук, пославшей его на учебу, он сможет заняться исследовательской и педагогической деятельностью. Однако Академия в это время не имеет руководителя. Число профессоров сокращается, многие кафедры пусты, а денежные долги растут.

К этому времени Академия наук существует уже 17 лет. Ломоносову — 30. Он пять лет учился в Московской Славяно-греко-латинской академии, из которых около года провел в Киево-Могилянской академии, весьма недолго пробыл студентом Санкт-Петербургского академического университета, три года обучался в Марбургском университете, год во Фрайберге овладевал горной наукой, год провел в поездках (в частности, по Голландии).

С чем он вернулся на родину? Чего хотел? О чем мечтал? К чему стремился? Прежде всего — к умножению славы России.

*Изобрази Россию мне,
Изобрази ей возраст зрелый
И вид в довольствии веселый,
Отрады ясность по челу
И вознесенную главу...*

Будучи истинным сыном эпохи Просвещения, Ломоносов свято верил в силу науки, добродетельность культуры и благотворность образования. Во многом именно с его именем связано начало систематической научной деятельности в России.

Прожил Михаил Васильевич жизнь весьма короткую — немногим более 53 лет, но очень насыщенную. Родился он при Петре I, пережил правление Екатерины I, Петра II, Анны Иоанновны, Иоанна Антоновича, Елизаветы Петровны, Петра III и умер при Екатерине II. Свою первую научную (академическую) должность адъюнкта Ломоносов получил в 31 год, а в оставленные ему судьбой 22 года жизни прославился в областях физики, химии, механики, астрономии, географии, геологии, метеорологии, горнодобывающем и металлургическом деле, медицине, приборостроении, истории, языкознании, теории образования, изящных искусствах. Фактически он стал первым отечественным ученым-естествоиспытателем мирового уровня и одним из немногих ученых-энциклопедистов в истории мировой науки.

В чем же заключался секрет творческого феномена М.В. Ломоносова? Вообще-то принципы и правила его жизни никогда и ни для кого не были секретом: это самоотверженный труд, разумная смелость, широкая эрудиция и кругозор, богатая культурная жизнь, глубокие чувства достоинства и самоуважения. Далекое не каждому это было по плечу. Ему оказалось по силам.

Общим местом стало представлять жизнь Ломоносова как чудесное превращение бедного малограмотного крестьянского мальчика в выдающегося и авторитетного ученого. Однако семья его была вполне состоятельной. Отец будущего академика располагал крупным земельным наделом, имел свой дом и галиот (двухмачтовое парусное судно), успешно вел морской промысел, знал навигационное дело. М.В. Ломоносов начал помогать отцу с десяти лет, уходя с ним на промыслы месяцев на восемь. Вообще родина Ломоносова — двинские земли — была весьма густо заселена людьми, не знавшими крепостного права, барщины и государственных обложений, владевшими навыками многих художеств и рукодельных ремесел, активно и на равных общавшимися в ходе своего поморского дела с иностранцами. К знаниям поморы относились уважительно и ревностно.

М.В. Ломоносов поначалу учился у местного дьячка Семена Сабельникова, который сам закончил первым учеником школу Холмогорского архиерейского дома. Его учителями были воспитанники Московской славяно-греко-латинской академии, проходившие стажировку в Сорбонне. «Вратами учености» для Михаила Ломоносова стали старообрядческие книги, летописи, указы, военные донесения, «Арифметика» Леонтия Филипповича Магницкого и «Грамматика» Мелентия Смотрицкого (в миру — Максима Герасимовича Смотрицкого). Плавая с отцом, он научился пользоваться приборами, видел работу литейщиков и кузнецов, судостроительных верфей, добычу соли, слюды, металлических руд. Делились с ним знаниями многие его соотечественники.

Будущность свою Михаил Васильевич довольно рано начал связывать со знаниями высших наук и в 19 лет понял, что наступило критическое время для выбора своей судьбы. Цели его могли быть достигнуты либо в Киеве в Киево-Могилянской академии, либо в Санкт-Петербургской Академической гимназии, либо в одном из учебных заведений Москвы. Сначала Ломоносов хотел поступить в Навигацкую школу (Школа математических и навигацких наук). Здесь обучали не только грамоте, но и арифметике, геометрии, тригонометрии, геодезии, мореплаванию, судостроению, астрономии. Но в ней не учили латинскому языку (в те годы — язык международного научного общения). И Ломоносов направился в Славяно-греко-латинскую академию (Спасские школы), которая была духовным и всесловным учебным учреждением, дававшим уровень образования, близкий к европейскому. В ней готовили для духовной службы, для преподавания в открывающихся светских школах, для участия в различных экспедициях, посылствах, для работы в коллегиях, типографиях, на Монетном дворе.

В Спасских школах удивительная целеустремленность и хорошая подготовка Ломоносова позволяли ему довольно быстро усваивать богословские и философские труды, физические и математические сочинения, художественные произведения и летописные списки. За первый год обучения он прошел три класса, овладел латынью (сочинял на ней стихи и переводил нравоучительные притчи), начал учить греческий.

Кстати, знанию языков М.В. Ломоносов всю жизнь оказывал величайшее почтение. Первым в их ряду стоял русский язык, письменной и устной формами которого он владел профессионально. Кроме того, в течение жизни ученый

освоил не менее тридцати иностранных языков (по результатам исследования Ю.М. Лотмана). Свободно, по его собственному мнению, он изъяснялся на французском, английском, немецком, итальянском, польском, венгерском, латышском, еврейском, древнегреческом и словенском.

В поисках основательных знаний по физике и математике несколько месяцев М.В. Ломоносову позволили обучаться в Киево-Могилянской академии; на следующий год в группе учеников его отправили в Петербург и зачислили в студенты университета при Академии наук. Там он изучал математику и экспериментальную физику, химию и минералогию, самостоятельно осваивал стихосложение и много читал, оставляя пометки на полях книг. Осложняло дело то, что преподавание всех предметов велось на немецком языке, которым он не владел в то время.

В 1736 году началась почти пятилетняя заграничная образовательная эпопея Михаила Васильевича. Академия наук чрезвычайно нуждалась в химиках, знающих горное дело и способных участвовать в экспедициях. Было решено подготовить в Германии не менее 10 специалистов, которые сами в дальнейшем будут обучать других. Однако послали только троих наиболее способных. Густав Ульрих Райзер, будущий минералог, главный рудный мастер сибирских заводов при Елизавете Петровне и Екатерине II, единственный владел немецким и латынью. Дмитрий Иванович Виноградов (впоследствии создатель русского фарфора, организатор первого в России фарфорового производства) и Михаил Васильевич Ломоносов знали лишь латынь.

За время учебы будущий ученый и просветитель сталкивался с различными учителями. Вот некоторые из них. Выдающийся математик, оригинальный мыслитель и талантливый педагог Христиан Вольф, читавший лекции по механике, гидростатике, аэрометрии, гидравлике, теоретической физике, философии. О нем Ломоносов всю жизнь вспоминал тепло и с признательностью. Тщательный Ю.Г. Дуйзинг, преподававший теоретическую химию. Педантичный и нетерпимый Йоханн Фридрих Генкель, отдававший предпочтение практическим занятиям перед теоретическими, преподававший минералогию, горное дело, металлургию¹. Он контролировал школяров во всем, вплоть до личной переписки. С ним Ломоносов конфликтовал довольно резко и шумно. Особо необходимо сказать о Готлибе Юнкере, который в Германии по заданию российских властей занимался изысканиями по солеварению, а Ломоносов оказал ему помощь, так как с детства имел неплохое представление об этом деле. Юнкер кроме того был поэтом и писал оды, за которые и получил звание русского академика. Именно благодаря влиянию Юнкера Ломоносов написал свою первую оду «На взятие Хотина» и, приложив ее к «Письму о правилах русского стихотворства», отослал в Академию наук в Санкт-Петербург.

¹ Й. Генкель организовал химическую лабораторию, в которой студенты могли выполнять учебные, производственные и экспериментальные задания. Ломоносов высоко оценил ее значение для ведения исследовательской работы.

Будущий ученый в эти годы параллельно с обязательными занятиями совершенствует свою латынь, изучает немецкий, французский и итальянский языки, занимается арифметикой, геометрией, логикой, рисованием, фехтованием, танцами, изучает теорию стихосложения и пробует себя в переводах античных авторов. Он собирает свою первую библиотеку, куда входят не только научные труды, учебные пособия, но и произведения художественной литературы. Создает свои первые научные труды по естествознанию, делает стихотворные переводы.

Через семь месяцев после возвращения в Россию М.В. Ломоносова назначают на его первую академическую должность адъюнкта (помощника, ассистента, иногда заместителя) при профессоре ботаники и естественной истории. Через три года он становится профессором по кафедре химии. В 1757 году Ломоносов будет назначен советником Академической канцелярии, в 1758 году станет руководителем Исторического собрания, Географического департамента, академических университета и гимназии. В конце жизни Ломоносов был избран академиком Российской академии художеств, почетным членом Шведской королевской академии наук и Академии наук Болонского института. Во всех этих заботах главным для него было не уронить собственное достоинство и преумножить славу России. «Честь российского народа требует, чтобы показать способность и остроту его в науках» — это принципиальная позиция Михаила Васильевича.

М.В. Ломоносов быстро сумел оценить после возвращения на родину истинное положение дел в Академии наук. При этом он прекрасно знал отношение к отечественной науке на Западе и в России; отчетливо представлял себе состояние образования в стране¹. Он искренне считал, что наука может стать той опорой, а ученый тем лидером, которые, при должном государственном руководстве, будут способны создать условия «коль счастлива была Россия...». Особую роль Михаил Васильевич отводил образованному человеку, и прежде всего ученому. При этом все, что он требовал с других, он считал обязательным и для себя.

Что же М.В. Ломоносов считал принципиальным для российского ученого.

✓ *Ученый изучает мир таким, каков он есть, целостным, сложным, многокачественным, разнообразным. Значит, он не может ограничиваться лишь одной, даже крайне для него интересной областью. Именно поэтому кругозор и эрудиция исследователя должны быть предельно широкими, а профессионализм — насколько возможно универсальным.*

Следуя этой своей рекомендации, Ломоносов серьезно изучал и проводил исследования в различных областях естествознания (физика, химия, биология, география, астрономия, геология) и техникзнания (металлургия, горное дело,

¹ В частности, преподавание в академической гимназии велось на немецком языке (даже обучение латыни). В связи с данным обстоятельством ученики отчислялись вскоре после зачисления якобы «за полную неспособность». За первые 30 лет существования гимназия не дала в университет ни одного студента. На обсуждение Академии наук было вынесено решение: в связи с бездарностью русских детей их обучение чему-либо считать бессмысленным, студентов разумнее приглашать из других стран и из них готовить ученых для Российской Академии наук. Однако оно было отклонено.

навигация, приборостроение), гуманитарных (риторика, языкознание, теория стихосложения) и социальных наук (история, политология, экономика).

✓ *Ученый должен тщательно обосновывать свои выводы, проверять результаты, согласовывать их с существующими знаниями, продумывать их практические последствия и возможности применения.*

В частности, Ломоносов логично сочетал свои географические исследования с проблемами и возможностями картографии, а выводы положил в основу составления целого ряда программ комплексных научных экспедиций, которые долго еще реализовывались после его смерти, решая задачи географии, биологии, этнографии, политики, геологии, экономики, истории и культуры народов России. Его перу, например, принадлежит работа «Краткое описание разных путешествий по северным морям и показания возможного проходу Сибирским океаном в Восточную Индию».

✓ *Ученый считает свою задачу выполненной лишь тогда, когда он сумеет включить свои открытия в общую картину миропонимания и мироописания, то есть когда выполнит философскую задачу.*

М.В. Ломоносов был хорошо знаком с философскими системами Х. Вольфа, Р. Декарта, И. Ньютона, Г.-В. Лейбница, но относился к ним критически. Он считал, что «закон опыта нужно восполнять философским пониманием... Если бы я захотел судить о явлениях природы, не имея никакого представления о началах вещей, это было бы бессмыслицей».

✓ *Ученый должен обладать способностью удивляться, быть любопытным, самокритичным, иметь развитые чувства самоуважения, бескорыстия, стремления к достижению цели.*

Михаил Васильевич обладал сильным характером, жестким нравом и взрывным темпераментом, упорство его нередко выглядело как упрямство; был горд и в суждениях независим. Однажды он заявил: «Не только у стола знатных господ, или у каких земных владетелей дураком быть не хочу, но даже у самого господ Бога, который дал мне смысл, пока разве отнимет». Его поведение нередко было дерзким и даже грубым, он мог распустить и язык и руки, но обычно для этого имелись веские причины.

✓ *Ученый не обладает от рождения необходимыми для теоретической деятельности качествами, а сам их должен воспитать в себе:*

- настойчивость, устойчивость к неудачам и однообразию;
- оригинальность и независимость мышления, воображение, интуицию;
- способность к концентрации внимания, абстрагированию, логичному выражению мыслей;
- честность, прежде всего перед самим собой;
- наблюдательность, навыки и умения самостоятельной работы;
- умение налаживать контакты с людьми: совместимость, способность убеждать и прислушиваться к мнению других, организаторские способности;
- постоянная неудовлетворенность собой.

Едва ли можно утверждать, что Ломоносов обладал всеми этими качествами, но, несомненно, он был человеком неординарным и талант-

ливым. По мнению современников, по научным проблемам он вообще предпочитал не вступать в споры с коллегами, а предлагал собственные конструктивные решения, давая параллельно критику аргументации оппонентов.

✓ *Ученый должен быть культурным человеком, иметь вкус, развитые чувства и понимать искусство.*

Михаил Васильевич всю жизнь много читал, прекрасно знал зарубежную художественную литературу. Открыв секрет смальты, он занялся мозаичным искусством. В 1753 году ему, при помощи И.И. Шувалова, удалось организовать фабрику мозаики на подаренной императрицей Елизаветой мызе (хуторе) Усть-Рудица. Свои научные открытия он нередко излагал в стихотворной форме. Ломоносов написал пособие по грамматике русского языка и первый учебник по риторике на русском языке; ему принадлежит заслуга совершенствования русского прозаического и стихотворного языка.

✓ *Ученый должен иметь мужество отстаивать свои взгляды, принимать с достоинством поражение, быть нетерпимым к фальсификациям и нечистоплотности в науке.*

На заседаниях Исторического собрания Академии наук М.В. Ломоносов вступает в открытый научный спор с академиками Г. Ф. Миллером и Г.З. Байером, обвиняя их в умышленном принижении достоинств русского народа и тенденциозном искажении его истории. Он составляет «Древнюю российскую историю», в которой, основываясь на летописных первоисточниках и иных документах, излагает раннюю историю славян, проводя мысль об их этническом единстве и развитости их культуры, демонстрируя «праведную славу» отечества.

✓ *Ученый должен готовить себе смену и популяризировать достижения науки.*

С самого начала своего пребывания в Академии наук М.В. Ломоносов внимательно и настойчиво проявлял внимание к гимназии и университету, практически их опекал. Он отстаивал право на образование для представителей низшего сословия (детей солдат и мастеровых). Воспитанные из них ученые люди, по мнению Михаила Васильевича, нужны «для Сибири, для горных дел, фабрик, сохранения народа, архитектуры, правосудия, исправления нравов, купечества, единства чистые веры, земледельства и предзнания погод, военного дела, хода севером и сообщения с ориентом». Он составил уставы для гимназии и университета при Академии¹. При непосредственном участии Ломоносова в 1755 году открывается Московский университет, для которого он составляет изначальный проект.

Все свои научные изыскания Ломоносов излагал в общедоступной форме на прекрасном русском языке. О практических задачах наук он постоянно говорил в прозе и стихах.

¹ После смерти ученого Санкт-Петербургская гимназия была объединена с Академическим университетом, который стал довольно быстро угасать и в 1767 году был упразднен.

✓ *Ученый должен быть патриотом своего народа и страны.*

С момента своего возвращения в Россию Ломоносов подает не одну записку о «недоброхотстве ученых иноземцев к русскому юношеству», к его обучению. Он хлопочет о разрешении читать учебные и публичные лекции на русском языке, восхваляя его со знанием дела, находя в нем «великолепие испанского, живость французского, крепость немецкого, нежность итальянского, сверх того богатство и сильную в изображениях краткость греческого и латинского языка».

Многие близкие и родные Михаилу Васильевичу люди не были его соотечественниками, но он был убежден, что, живя в России или работая в Академии наук, служить они обязаны прежде всего ее процветанию. Не без его участия и влияния в Академии наук стали появляться первые русские академики. Ими стали сам Михаил Васильевич Ломоносов, Степан Петрович Крашенинников — автор первой отечественной естественно-научной книги, написанной на русском языке («Описание земли Камчатки») и поэт Василий Кириллович Тредиаковский. В 1746 году состоялось назначение первого русского президента Академии наук, им стал граф Кирилл Григорьевич Разумовский (правда, было ему тогда всего 18 лет).

Современник Ломоносова, известный французский физик Жан-Жак Дорту де Меран, член Французской академии наук и почетный член Петербургской академии писал: «Петербургская академия со времени своего рождения поднялась на выдающуюся высоту науки, до которой академии Парижская и Лондонская добрались только за 60 лет упорного труда». И это достижение оказалось возможным во многом потому, что в рядах Академии наук оказались люди такого масштаба, как Михаил Васильевич Ломоносов.

Наш современник и коллега Ломоносова геолог Александр Леонидович Яншин как-то заметил: «Перед ученым всегда две опасности — повторить открытие и не сделать его. Эрудиция спасает от первого. От второго — увлеченность своей работой, преданность ей. В науке надо иметь свой голос и говорить свое слово». Судьба Михаила Васильевича Ломоносова и триста лет испытания временем его достижений говорят о том, что ему это удалось.

Литература

1. *Белявский М.Т.* ...Все испытал и все проник. М.: МГУ, 1990. 222 с.
2. *Ломоносов М.В.* Полн. собр. соч.: В 11-ти тт. М.-Л.: Наука, 1950–1983.
3. *Уткина Н.Ф.* Ломоносов. М.: Мысль, 1986. 224 с.

Literatura

1. *Belyavskij M.T.* Vsyo ispy'tal i vsyo pronik. M.: MGU, 1990. 222 s.
2. *Lomonosov M.V.* Poln. sobr. soch.: V 11-ti tt. M.-L.: Nauka, 1950–1983.
3. *Utkina N.F.* Lomonosov. M.: My'sl', 1986. 224 s.

V.M. Mapelman

**Mapelman V.M. The Image and Status of the Russian Natural Scientist
(On the 300th Anniversary of M.V. Lomonosov)**

The article is devoted to the first attempt in the history of Russian science to work out systematized professional demands to the scientist's activities and formulate his personal qualities, principle for successful scientific creation.

Keywords: science; scientist; natural scientist; scientific professional ethics.

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ

Уважаемые читатели!

Обратите внимание на новые издания по естественным наукам, поступившие в филиал университетской библиотеки Института естественных наук в 20012 году.

1. ***Бермишева М.А., Иванов В.А., Киньябаева Г.А. и др. Антропология башкир.*** СПб.: Алетейя, 2011. 495 с.

В монографии представлены сведения о биологических (расовых) особенностях башкир, о степени генетической близости башкир к другим народам Северной Евразии.

2. ***Чарльз Дарвин и современная биология.*** Труды междунар. науч. конф. 21–23 сентября 2009 г. / Рос. акад. наук. С.-Петербург. науч. центр, С.-Петербург, филиал ин-та истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова. СПб.: Нестор-История, 2010. 819 с.

В сборнике представлены материалы, посвященные теоретическим и историко-научным проблемам современной эволюционной биологии.

3. ***Еремеев И.И., Дзюба О.Ф. Очерки исторической географии лесной части Пути из варяг в греки.*** Археол. и палеогеогр. Исслед. Между Зап. Двиной и оз. Ильмень. СПб.: Нестор-История, 2010. 668 с.

В работе на основе археологических и географических источников анализируется формирование известного по «Повести временных лет» волока, связавшего в раннее Средневековье северные и южные земли Руси.

4. ***Израэль Ю.А., Цыбань В.А. Антропогенная экология океана.*** М.: Флинта, 2009. 529 с.

Монография посвящена проблеме сохранения природной среды мирового океана в условиях активного использования его ресурсов. Обосновано возникновение новой дисциплины — антропогенной экологии океана, имеющей важное значение для экологии биосферы в целом.

5. **Решетникова Н.М. Калужская флора.** Аннот. список сосудистых растений Калужской области. М.: КМК, 2010. 548 с.

Издание представляет собой современный конспект флоры сосудистых растений Калужской области. Книга предназначена биологам, работающим в сфере изучения и охраны растительного покрова России, ботаникам и экологам.

6. **Лев Львович Киселев. Наука как источник жизненного оптимизма** / Сост. Л.Ю. Фролова и др. М.: У Никитских ворот, 2010. 511 с.

Книга посвящена памяти академика Льва Львовича Киселева (1936–2008). — выдающегося молекулярного биолога и биохимика.

7. **Коваль С.Ю. Пахари и скотоводы.** Новосибирск: СО РАН, 2009. 366 с.

В книге изложена история и биологические основания одомашнивания человеком растений и животных.

8. **Ласточкин А.Н. Общая теория геосистем.** СПб.: Лема, 2011. 979 с.

В работе рассматриваются истоки и предпосылки развития, опыт конструирования и содержания общей теории геосистем, разработанной на морфологическом и динамическом уровнях, применительно ко всем геокомпонентам, геокомплексам, геолого-географическим потокам, процессам и полям.

9. **Лесная и лесостепная зоны Восточной Европы в эпохи римских влияний и Великого переселения народов.** Вып. 1. / Отв. ред. А.Н. Наумов. Тула: Куликово поле, 2008. 397 с.

Сборник научных статей составлен по итогам работы семинара «Верхнее Подонье в системе этнокультурных контактов в эпоху римских влияний», прошедшего в Туле в ноябре 2006 года.

10. **Попков И.И. Молекулы элементов. Краткое описание.** Смоленск: Смолен. гор. типография. 2010. 237 с.

Издание посвящено описанию предлагаемой автором новой таблицы химических элементов, основанной на очередности заполнения молекул атомами. В издании изложено представление об объемном строении молекул, основанном на энергетических плоскостях, образующих энергетическую систему.

11. **Принципы историографии естествознания: XX век** / Отв. ред. И.С. Тимофеев. СПб.: Алетейя. 2001. 477 с.

В книге проанализированы изменения в понимании критериев научности в XX веке. Исследованы процессы, связанные с переходом от узкокогнитивных концепций к социокультурным.

12. **Фролов Ю.П. Управление биологическими системами: молекулярный уровень.** Самара: СГУ, 1999. 107 с.

В книге даются основные понятия теории систем и некоторые элементы кибернетики, рассматриваются различные способы искусственного управления работой ферментов как простейших биологических систем. С помощью математических методов анализируется эффективность этих способов управления.

13. **Фролов Ю.П., Серых М.М. Управление биологическими системами: клеточный уровень.** Самара: СГУ, 2000. 124 с.

В издании рассмотрены вопросы управления различными функциями клетки с помощью физических, химических и биологических воздействий.

14. **Шаталкин А.И. «Философия зоологии» Жана Батиста Ламарка: взгляд из XXI века.** М.: КМК, 2009. 606 с.

В книге изложено новое понимание эволюционной доктрины Ламарка.

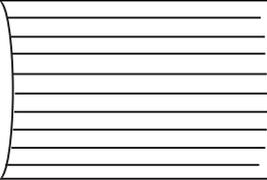
15. **Этинген Л.Е. Мифологическая анатомия.** М.: Ин-т общегуманит. исслед. 2006. 526 с.

Автор свыше пятидесяти лет преподает студентам анатомию человека. В книге рассматриваются различные взгляды на внешний облик человека, а также приводятся малоизвестные сведения об анатомии.

16. **Этническая экология: народы и их культура /** Под. общ. ред. Н.А. Дубовой, Л.Т. Соловьевой. М.: Старый Сад, 2008. 376 с.

Сборник статей охватывает различные аспекты исследования специфики взаимодействия этносов с природной и социальной средой. Издание адресовано антропологам, этнографам, географам и экологам.

Составитель
О.А. Юдахина



**АВТОРЫ «ВЕСТНИКА МГПУ»,
СЕРИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»
2012, № 2 (10)**

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

E-mail: vladimbubnov@yandex.ru

Воронова Татьяна Сергеевна — кандидат географических наук, доцент кафедры экономической географии и социальной экологии Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ

E-mail: tatianavoronova@yandex.ru

Глебов Виктор Васильевич — кандидат психологических наук, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии человека экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: vg44@mail.ru

Давадова Салигат Пашаевна — заместитель директора по воспитательной работе ГБОУ СОШ «Школа надомного обучения» № 265

E-mail: sali.d@mail.ru

Даначева Мария Николаевна — учитель ГБОУ СОШ № 1989 ЦО г. Москвы, соискатель кафедры экологии человека экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: vg44@mail.ru

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

E-mail: dvtmgpu@yandex.ru

Майнашева Галина Макаровна — доцент, кандидат биологических наук, доцент кафедры физической географии и геоэкологии института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ

E-mail: gmaina@mail.ru

Мапельман Валентина Михайловна — профессор, доктор философских наук, заведующая кафедрой безопасности жизнедеятельности Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ

E-mail: mapelman@mail.ru

Михайличенко Ксения Юрьевна — кандидат биологических наук, доцент кафедры судебной экологии экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: vg44@mail.ru

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

E-mail: nlv.mgpu@mail.ru

Низамов Александр Жакферович — кандидат технических наук, доцент общеинститутской кафедры естественно-научных дисциплин Института математики и информатики ГБОУ ВПО МГПУ.

E-mail: agnizam@yandex.ru

Напрасников Александр Тимофеевич — доктор географических наук, главный научный сотрудник Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (г. Иркутск).

E-mail: naprasnikov@irigs.irk.ru

Обыграйкин Александр Вильямович — аспирант кафедры экономической географии и социальной экологии Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ

E-mail: geo2028@rambler.ru

Петров Антон Алексеевич — аспирант кафедры физической географии и геоэкологии Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ

E-mail: anton_@bk.ru

Самохина Анна Юрьевна — аспирант кафедры экономической географии и социальной экологии Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ

E-mail: samok-anna@yandex.ru

Сидельникова Наталья Юрьевна — учитель ГБОУ СОШ № 126 г. Москвы, соискатель кафедры экологии человека экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: vg44@mail.ru

Симагин Юрий Алексеевич — доцент, кандидат географических наук, доцент кафедры экономической географии и социальной экологии Института естественных наук ГБОУ ВПО МГПУ

E-mail: yas63@yandex.ru

Соловьева Юлия Алексеевна — доцент, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Лаборатории математического, естественно-научного образования и информатизации НИИСО ГБОУ ВПО МГПУ

E-mail: fineeyes@mail.ru

Тульская Надежда Игоревна — кандидат географических наук, старший научный сотрудник кафедры рекреационной географии и туризма географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

E-mail: tnadya@mail.ru

Чижов Алексей Ярославович — заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор кафедры судебной экологии Российского университета дружбы народов

E-mail: vg44@mail.ru

Шабалина Наталья Владимировна — кандидат географических наук, доцент кафедры рекреационной географии и туризма географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

E-mail: natshab@yandex.ru

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

E-mail: olga_shulgina@mail.ru

MCPU Vestnik, № 2 (10) – 2012 / Authors

Bubnov Vladimir Alexeevich — Doctor of Engineering, professor, full member of Academy of Informatization in Education, head of Natural Sciences department, Mathematics and Computer Science institute of SBEI HPE MCPU.

E-mail: vladimbubnov@yandex.ru

Voronova Tatiana Sergeevna — PhD (Geography), associate professor of Economic Geography and Social Ecology department, Natural Sciences institute of SBEI HPE MCPU.

E-mail: tatianavoronova@yandex.ru

Glebov Victor Vasilievich — PhD (Psychology), PhD (Biology), associate professor of Human Ecology department, Ecological faculty of Peoples' Friendship University of Russia.

E-mail: vg44@mail.ru

Davadova Saligat Pashaevna — educational deputy principal of SBEI SCS "School of At-home Education" № 265.

E-mail: sali.d@mail.ru

Danacheva Maria Nikolaevna — teacher of SBEI SCS №1989 of Moscow's CD, applicant for the PhD degree of Human Ecology department, Ecological faculty of Peoples' Friendship University of Russia.

E-mail: vg44@mail.ru

Dmitrieva Valentina Timofeevna — PhD (Geography), professor, head of Physical Geography and Geo-ecology department, Natural Sciences institute of SBEI HPE MCPU.

E-mail: dvtmgpu@yandex.ru

Mainasheva Galina Makarovna — docent, PhD (Biology), associate professor of Physical Geography and Geo-ecology department, Natural Sciences institute of SBEI HPE MCPU.

E-mail: gmaina@mail.ru

Mapelman Valentina Mikhailovna — professor, Doctor of Philosophy, head of Life Security department, Natural Sciences institute of SBEI HPE MCPU.

E-mail: mapelman@mail.ru

Mikhailitchenko Ksenia Yurievna — PhD (Biology), associate professor of Forensic Ecology department, Ecological faculty of Peoples' Friendship University of Russia.

E-mail: vg44@mail.ru

Nazarenko Lyudmila Vladimirovna — PhD (Biology), associate professor of Methods of Biology and General Biology Teaching department, Natural Sciences institute of SBEI HPE MCPU.

E-mail: nlv.mgpu@mail.ru

Nizamov Alexander Zhakferovich — PhD (Engineering), associate professor of Natural Sciences department, Mathematics and Computer Science institute of SBEI HPE MCPU.

E-mail: agnizam@eandex.ru

Naprasnikov Alexander Timofeevich — Doctor of Geography, chief researcher of V.B. Sochava Geography institute SB RAS, Irkutsk.

E-mail: naprasnikov@irigs.irk.ru

Obygraikin Alexander Viliamovich — postgraduate of Economical Geography and Social Ecology department, Natural Sciences institute of SBEI HPE MCPU.

E-mail: geo2028@rambler.ru

Petrov Anton Alexeevich — postgraduate of of Physical Geography and Geo-ecology department, Natural Sciences institute of SBEI HPE MCPU.

E-mail: anton_-_@bk.ru

Samokhina Anna Yurievna — postgraduate of Economical Geography and Social Ecology department, Natural Sciences institute of SBEI HPE MCPU.

E-mail: samok-anna@yandex.ru

Sidel'nikova Natalia Yurievna — teacher of SBEI SCS № 126 of Moscow, applicant for the PhD degree of Human Ecology department, Ecological faculty of Peoples' Friendship University of Russia.

E-mail: vg44@mail.ru

Simagin Yury Alexeevich — docent, PhD (Geography), associate professor of Economical Geography and Social Ecology department, Natural Sciences institute of SBEI HPE MCPU.

E-mail: yas63@yandex.ru

Soloviova Yulia Alexeevna — docent, PhD (Economics), senior researcher of Laboratory of Mathematics, Natural Science Education and Informatization, SRIMCE of SBEI HPE MCPU.

E-mail: fineeyes@mail.ru

Tul'skaya Nadezhda Igorevna — PhD (Geography), senior researcher of Recreational Geography and Tourism department, Geographical faculty of Lomonosov Moscow State university.

E-mail: tnadya@mail.ru

Chizhov Alexey Yaroslavovich — meritorious scientist of the Russian federation, doctor of medicine, professor of Forensic Ecology department, Ecological faculty of Peoples' Friendship University of Russia.

E-mail: vg44@mail.ru

Shabalina Natalia Vladimirovna — PhD (Geography), associate professor of Recreational Geography and Tourism department, Geographical faculty of Lomonosov Moscow State university.

E-mail: natshab@yandex.ru

Shul'gina Olga Vladimirovna — professor, Doctor of History, PhD (Geography), head of Economical Geography and Social Ecology department, Natural Sciences institute of SBEI HPE MCPU.

E-mail: natshab@yandex.ru

Требования к оформлению статей

Уважаемые авторы!

Редакция просит Вас при подготовке материалов, предназначенных для публикации в «Вестнике МГПУ», руководствоваться требованиями к оформлению научной литературы, рекомендованными Редакционно-издательским советом Университета.

1. Шрифт — Times New Roman, 14 кегль, межстрочный интервал — 1,5, поля: верхнее, нижнее и левое — по 20 мм, правое — 10 мм. Объем статьи, включая список литературы, постраничные сноски и иллюстрации, не должен превышать 40 тыс. печатных знаков (1,0 а.л.). При использовании латинского или греческого алфавита обозначения набираются: латинскими буквами — в светлом курсивном начертании; греческими буквами — в светлом прямом. **Рисунки** должны выполняться в графических редакторах. **Графики, схемы, таблицы** нельзя сканировать.

2. Инициалы и фамилия автора набираются полужирным шрифтом в начале статьи слева; заголовок — посередине полужирным шрифтом.

3. В начале статьи после названия помещаются аннотация на русском языке (не более 500 печатных знаков) и ключевые слова (не более 5). Ключевые слова и словосочетания разделяются точкой с запятой.

4. Статья снабжается пристатейным списком литературы, оформленным в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая запись» на русском и английском языках.

5. Ссылки на издания из пристатейного списка даются в тексте в квадратных скобках, например: [3: с. 57] или [6: Т. 1, кн. 2, с. 89].

6. Ссылки на Интернет-ресурсы и архивные документы помещаются в тексте в круглых скобках или внизу страницы по образцам, приведенным в ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка».

7. В конце статьи (после списка литературы) указываются автор, название статьи, аннотация и ключевые слова на английском языке.

8. Рукопись подается в редакцию журнала в установленные сроки на электронном и бумажном носителях.

9. К рукописи прилагаются сведения об авторе (ФИО, ученая степень, звание, должность, место работы, электронный адрес для контактов) на русском и английском языках.

10. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

В случае несоблюдения какого-либо из перечисленных пунктов автор по требованию главного или выпускающего редактора обязан внести необходимые изменения в рукопись в пределах срока, установленного для ее доработки.

Более подробно о требованиях к оформлению рукописи можно посмотреть на сайте www.mgpi.ru в разделе «Документы» издательского отдела Научно-информационного издательского центра.

По вопросам публикации статей в журнале «Вестник МГПУ», серия «Естественные науки» обращаться к составителю, заведующей кафедрой безопасности жизнедеятельности *Мапельман Валентине Михайловне* (e-mail: mapelman@mail.ru).

Вестник МГПУ

Журнал Московского городского педагогического университета

Серия «Естественные науки»

№ 2 (10), 2012

Главный редактор:

доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук,
профессор *С.Л. Атанасян*

Составитель:

доктор философских наук, профессор *В.М. Манельман*

Свидетельство о регистрации средства массовой информации:

ПИ № 77-5797 от 20 ноября 2000 г.

Главный редактор выпуска:

кандидат исторических наук, старший научный сотрудник *Т.П. Веденева*

Редактор:

В.П. Бармин

Корректор:

Л.Г. Овчинникова

Техническое редактирование и верстка:

О.Г. Арефьева

Адрес Научно-информационного издательского центра ГОУ ВПО МГПУ:

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

Телефон: 8-499-181-50-36. E-mail: Vestnik@mgpu.ru

Подписано в печать: 03.09.2012 г. Формат 70 × 108 ¹/₁₆

Бумага офсетная.

Объем усл. 9 п.л. Тираж 1000 экз.