

ВЕСТНИК  
МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ОБЛАСТНОГО УНИВЕРСИТЕТА

ISSN 2072-8352

Серия

2014 / № 3

# ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

**Научный журнал основан в 1998 г.**

«Вестник МГОУ» (все его серии) включен в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук» Высшей аттестационной комиссии (См.: Список журналов в редакции от 2012 г. на сайте ВАК) по наукам, соответствующим названию серии.

**The academic journal is established in 1998**

«Bulletin of the Moscow State Regional University» (all its series) is included by the Supreme Certifying Commission into the List of the leading reviewed academic journals and periodicals, in which the basic research results of Ph.D. and Doctorate's academic degree thesis should be published (See: the List of journals edited 27.10.2012 at the site of the Supreme Certifying Commission) in corresponding series.

2014 / № 3

Series

ISSN 2072-8352

# NATURAL SCIENCES

BULLETIN OF THE MOSCOW STATE  
REGIONAL UNIVERSITY

# Учредитель журнала «Вестник МГОУ»: Московский государственный областной университет

Выходит 5 раз в год

## Редакционно-издательский совет «Вестника МГОУ»

**Хроменков П.Н.** – к.филол.н., проф., ректор МГОУ (председатель совета)

**Никитин О.В.** – д.филол.н., проф., проректор по научной работе МГОУ (зам. председателя совета)

**Абрамов А.В.** – к.пол.н., доц., нач. отдела по изданию журнала «Вестник МГОУ»

**Асмолов А.Г.** – академик РАО, д.псх.н., проф. МГУ им. М.В. Ломоносова

**Белозеров В.Е.** – д.ф.-м.н., проф. Днепропетровского национального университета (Украина)

**Боголюбов Л.Н.** – академик РАО, д.пед.н., проф.

**Клычников В.М.** – к.ю.н., к.и.н., проф., проректор по учебной работе и международному сотрудничеству МГОУ

**Затулин К.Ф.** – директор Института диаспоры и интеграции (Института стран СНГ)

**Коницев А.С.** – д.б.н., проф. МГОУ

**Лекант П.А.** – д.филол.н., проф. МГОУ

**Марченко М.Н.** – д.ю.н., проф. МГУ им. М.В. Ломоносова

**Нелюбин Л.Л.** – д.филол.н., проф. МГОУ

**Ницевич В.Ф.** – д.пол.н., проф., директор Орловского филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

**Пасечник В.В.** – д.пед.н., проф. МГОУ

**Поляков Ю.М.** – к. филол. н., гл. ред. «Литературной газеты»

**Пусько В.С.** – д.ф.н., проф. МГТУ им. Н.Э. Баумана

**Ху Гумин** – д.филол.н., проф. Института иностранных языков Уханьского университета (Китай)

## Редакционная коллегия серии «Естественные науки»

*Ответственный редактор серии:*

**Снисаренко Т.А.** – доктор биологических наук, профессор.

*Зам. ответственного редактора серии:*

**Матвеев Н.П.** – кандидат географических наук, профессор

*Ответственный секретарь:*

**Мануков Ю.И.** – кандидат биологических наук

*Члены редакционной коллегии серии:*

**Васильев Н.В.** – доктор химических наук, профессор; **Юнусов Х.Б.** – кандидат химических наук, доктор технических наук, доцент;

**Коницев А.С.** – доктор биологических наук, профессор;

**Гордеев М.И.** – доктор биологических наук, профессор;

**Пасечник В.В.** – доктор педагогических наук, профессор;

**Молоканова Ю.П.** – кандидат биологических наук, доцент;

**Ткачева З.Н.** – кандидат педагогических наук, доцент;

**Голубченко И.В.** – кандидат географических наук, доцент;

**Вацадзе С.З.** – доктор химических наук, профессор (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова);

**Расулов М.М.** – доктор медицинских наук, профессор (Научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений, г. Москва);

**Аллахвердиев С.Р.** – доктор биологических наук, профессор (Бартынский университет, Турция);

**Мурадов П.З.** – доктор биологических наук, профессор (Институт микробиологии Национальной академии наук Азербайджана, г. Баку);

**Чернышенко С.В.** – кандидат физико-математических наук, профессор (Университет Кобленц-Ландау, Германия)

## ISSN 2072-8352

Вестник Московского государственного областного университета. Серия «Естественные науки». 2014. № 3. – М.: ИИУ МГОУ. – 96 с.

Журнал «Вестник МГОУ» серия «Естественные науки» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Регистрационное свидетельство ПИ № ФС77-26171

**Индекс серии «Естественные науки»  
по Объединенному каталогу «Пресса России» 40564**

© МГОУ, 2014.

© Издательство МГОУ, 2014.

Журнал включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), имеет полнотекстовую сетевую версию в Интернете на платформе Научной электронной библиотеки ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)), а также на сайте Московского государственного областного университета ([www.vestnik-mgou.ru](http://www.vestnik-mgou.ru))

При цитировании ссылка на конкретную серию «Вестника МГОУ» обязательна. Воспроизведение материалов в печатных, электронных или иных изданиях без разрешения редакции запрещено. Опубликованные в журнале материалы могут использоваться только в некоммерческих целях. Ответственность за содержание статей несут авторы. Мнение редколлегии серии может не совпадать с точкой зрения автора. Рукописи не возвращаются.

**Адрес Отдела по изданию научного журнала  
«Вестник МГОУ»**

г. Москва, ул. Радио, д.10а, офис 98

тел. (499) 261-43-41; (495) 723-56-31

e-mail: [vest\\_mgou@mail.ru](mailto:vest_mgou@mail.ru); сайт: [www.vestnik-mgou.ru](http://www.vestnik-mgou.ru)

# The founder of journal «Bulletin of the MSRU»: Moscow State Regional University

Issued 5 times a year

## Series editorial board «Natural Sciences»

*Editor-in-chief:*

**T.A. Snisarenko** – Doctor of Biology, Professor

*Deputy editor-in-chief:*

N.P. Matveyev – Ph.D. in Geography, Professor

*Executive secretary of the series:*

**Yu.I. Manukov** – Ph.D. in Biology;

*Members of Editorial Board:*

**N.V. Vasiljev** – Doctor of Chemistry, Professor; **Kh.B. Yunusov** – Ph.D. in Chemistry, Doctor of Technical Science, Associate Professor;

**A.S. Konichev** – Doctor of Biology, Professor; **M.I. Gordeyev** – Doctor of Biology, Professor; **V.V. Pasechnik** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor; **Yu.P. Molokanova** – Ph.D. in Biology, Associate professor;

**Z.N. Tkacheva** – Ph.D. in Pedagogy, Associate Professor; **I.V. Golubchenko** – Ph.D. in Geography, Associate Professor; **S.Z. Vatsadze** – Doctor of Chemistry, Professor (Lomonosov Moscow State University); **M.M. Rasulov** – Doctor of Medicine, Professor (State Research Institute for the Chemistry and Technology of Hetero-Organic Compounds, Moscow); **S.R. Allahverdiev** – Doctor of Biology, Professor (Bartin University, Turkey); **P.Z. Muradov** – Doctor of Biology, Professor (Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, Baku); **S.V. Chernishenko** – Ph.D. in Physics and Mathematics, Doctor of Biology, Professor (University of Koblenz-Landau, Germany)

The journal is included into the database of the Russian Science Citation Index, has a full text network version on the Internet on the platform of Scientific Electronic Library ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)), as well as at the site of the Moscow State Regional University ([www.vestnik-mgou.ru](http://www.vestnik-mgou.ru))

At citing the reference to a particular series of «Bulletin of the Moscow State Regional University» is obligatory. The reproduction of materials in printed, electronic or other editions without the Editorial Board permission, is forbidden. The materials published in the journal are for non-commercial use only. The authors bear all responsibility for the content of their papers. The opinion of the Editorial Board of the series does not necessarily coincide with that of the author. Manuscripts are not returned.

## The Editorial Board address: Moscow State Regional University

10a Radio st., office 98

Moscow, Russia

Phones: (499) 261-43-41; (495) 723-56-31

e-mail: [vest\\_mgou@mail.ru](mailto:vest_mgou@mail.ru);

Site: [www.vestnik-mgou.ru](http://www.vestnik-mgou.ru)

## Publishing council «Bulletin of the MSRU»

**P.N. Khromenkov** – Ph. D. in Philology, Professor, Principal of the MSRU (Chairman of the Council)

**O.V. Nikitin** – Doctor of Philology, Professor, Vice-Principal for scientific work of the MSRU (Deputy Chairman of the Council)

**A.V. Abramov** – Ph.D. in Political Sciences, Associate Professor, the Head of the editorial department of the Bulletin of the Moscow State Regional University

**A.G. Asmolov** – Member of Russian Academy of Education, Doctor of Psychology, Professor of Moscow State University

**B.E. Belozerozov** – Doctor of Physics and Mathematics, Professor of Dnepropetrovsk National University (Ukraine)

**L.N. Bogolubov** – Member of Russian Academy of Education, Doctor of Pedagogics, Professor

**V.M. Klychnikov** – Ph.D. in Law, Ph. D. in History, Professor, Vice-Principal for academic work and international cooperation of the MSRU

**K.F. Zatulín** – the Head of Institute for Diaspora and Integration (Institute of the CIS Countries)

**A.S. Konichev** – Doctor of Biology, Professor of the MSRU

**P.A. Lekant** – Doctor of Philology, Professor of the MSRU

**M.N. Marchenko** – Doctor of Law, Professor of Moscow State University

**L.L. Nelyubin** – Doctor of Philology, Professor of the MSRU

**V. F. Nitsevich** – Doctor of Politics, Professor, the Head of the Oryol Branch Russian Academy of National Economy and Public Administration

**V.V. Pasechnik** – Doctor of Pedagogics., Professor of the MSRU

**Yu. M. Polyakov** – Ph.D. in Philology, editor-in-chief of "Literaturnaya Gazeta"

**V.S. Pus'ko** – Doctor of Philosophy, Professor of the Bauman Moscow State Technical University

**Hu Gumin** – Doctor of Philology, Professor, Institute of Foreign Languages of Ukhun University (China)

## ISSN 2072-8352

Bulletin of the Moscow State Regional University. Series «Natural sciences». 2014. № 3. – M.: MSRU Publishing house. – 96 p.

The series «Natural sciences» of the Bulletin of the Moscow State Regional University is registered in Federal service on supervision of legislation observance in sphere of mass communications and cultural heritage protection. The registration certificate PI № 0C77-26171

## Index series «Natural sciences» according to the union catalog «Press of Russia» 40564

© MSRU, 2014.

© MSRU Publishing house, 2014.

# СОДЕРЖАНИЕ

## БИОЛОГИЯ

<i>Бадудина И.А., Мартынов В.В.</i> ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА НА КАЧЕСТВО ВЫДЕЛЯЕМОЙ ИЗ НЕГО ГЕНОМНОЙ ДНК.....	6
<i>Голощанов А.П., Соцкова В.А.</i> ЭНЗИМОДИАГНОСТИКА ПАТОХИМИЧЕСКИХ СДВИГОВ В БИОСРЕДАХ ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ПРОМЫШЛЕННОМ РЕГИОНЕ.....	11
<i>Маслова О.В., Хотулёва О.В., Фролова Н.А., Федорова Л.В., Колонцов А.А.</i> РАСТЕНИЯ ВОДОТОКОВ И ВОДОЁМОВ ГОРОДА ОРЕХОВО-ЗУЕВО КАК ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ .....	19
<i>Наджафов Дж.А., Гасанова А.Т.</i> МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПИГМЕНТАЦИИ ГЛАЗ И НАБУХАНИЕ ИКРЫ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ ( <i>SALMO GAIRDNERI RICHARDSON, 1836</i> ) В РАННЕМ ЭМБРИОГЕНЕЗЕ.....	26
<i>Поляков А.В., Линник Т.А.</i> ПРОИЗВОДСТВО ОЗДОРОВЛЕННОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ ( <i>FRAGARIA X ANANASSA DUCH.</i> ) С НИЗКОЙ УСООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ МЕТОДОМ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ <i>IN VITRO</i> .....	35
<i>Садыгов А.Н.</i> СЕЛЕКЦИЯ ЯБЛОНИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ СХЕМЫ СКРЕЩИВАНИЯ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА В СОЗДАНИИ ЦЕННЫХ СОРТОВ .....	42
<i>Снисаренко Т.А., Алесина Н.В.</i> ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА МИКРОБНЫЙ СОСТАВ РИЗОСФЕРЫ И РИЗОПЛАНЫ НА ПРИМЕРЕ ОВСА ПОСЕВНОГО ( <i>AVENA SATIVA</i> ) .....	46

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ. ЭКОЛОГИЯ

<i>Гармаш Т.П.</i> СТАНОВЛЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ДВИЖЕНИЯ ЗА ОХРАНУ ПРИРОДЫ В ПОЛТАВСКОЙ ГУБЕРНИИ .....	52
<i>Мунтян А.Н.</i> ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УЩЕРБА ПОЧВАМ ЛЕВОБОЕРЕЖЬЯ ДНЕСТРА В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭРОЗИИ .....	57
<i>Розанов Л.Л.</i> ОБЪЕКТНО-ПРЕДМЕТНАЯ СУЩНОСТЬ ПРИКЛАДНОЙ ГЕОТЕХНОМОРФОЛОГИИ.....	64

## ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

<i>Гераскина Г.В., Раткевич Е.Ю., Базаева Т.А.</i> ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИИ (ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СФЕР ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ) .....	75
<i>Юнусов Х.Б., Гераскина Г.В.</i> ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАК ТЕМА ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИИ .....	86
<b>НАШИ АВТОРЫ</b> .....	93

# CONTENTS

## BIOLOGY

<b>I. Badulina, V. Martynov.</b> EFFECT OF VARIOUS METHODS OF PRETREATMENT OF PLANT MATERIAL ON THE QUALITY OF GENOMIC DNA ISOLATED FROM IT .....	6
<b>A. Goloschapov, V. Sotsckova.</b> ENZYMODIAGNOSTICS OF PATHOCHEMICAL SHIFTS IN BIOMEDIUMS OF CHILDREN LIVING IN THE INDUSTRIAL REGION .....	11
<b>O. Maslova, O. Maslova, O. Khotuleva, N. Frolova, L. Fedorova, A. Kolontsov.</b> PLANTS OF WATERCOURSES AND WATER BODIES OF THE CITY OF OREKHOVO-ZUYEVO AS AN OBJECT FOR STUDY OF FLUCTUATING ASYMMETRY .....	19
<b>Dj. Nadjafov, A. Qasanova.</b> MORPHOLOGICAL FEATURES OF PIGMENTATION OF EYES AND SWELLING OF RAINBOW TROUT EGGS ( <i>SALMO GAIRDNERI</i> RICHARDSON, 1836) IN EARLY EMBRYOGENESIS .....	26
<b>A. Polyakov, T. Linnik.</b> PRODUCTION OF HEALTHY PLANTING MATERIAL OF STRAWBERRY CULTIVARS ( <i>FRAGARIA X ANANASSA</i> DUCH.) WITH WEAK TENDRIL-MAKING ABILITY BY CLONAL MICROPROPAGATION IN VITRO CONDITIONS .....	35
<b>A. Sadikov.</b> APPLE BREEDING AND EXPERIMENTAL CROSSING SCHEMES FOR ACCELERATION OF SELECTION PROCESS IN THE CREATION OF VARIETIES .....	42
<b>T. Snisarenko, N. Alesina.</b> EFFECT OF SOME ECOLOGICAL FACTORS ON MICROBE COMPOSITION OF RHIZOSPHERE AND RHIZOPLANE BY THE EXAMPLE OF OAT SOWING ( <i>AVENA SATIVA</i> ) .....	46

## EARTH SCIENCE. ECOLOGY

<b>T. Harmash.</b> ESTABLISHMENT OF THE CONSERVATIONIST MOVEMENT IN THE POLTAVA PROVINCE .....	52
<b>A. Muntian.</b> ECONOMIC EVALUATION OF THE POSSIBLE DIMENSIONS OF DAMAGE TO RURAL ECONOMY ON THE LEFT BANK OF THE DNIESTER RIVER .....	57
<b>L. Rozanov.</b> SUBJECT MATTER OF APPLIED GEOTEHNMORPHOLOGY .....	64

## THEORY AND METHODS OF TEACHING AND EDUCATION

<b>G. Geraskina, E. Ratkevich, T. Bazaeva.</b> ORGANIZATION OF STUDENTS' SELF-WORK IN ECOLOGY STUDIES (ECOLOGICAL PROBLEMS OF LIFE-SUPPORT SPHERES) .....	75
<b>C. Unusov, G. Geraskina.</b> PARAMETRIC POLLUTION OF THE ENVIRONMENT AS A TOPIC FOR STUDENTS' SELF-WORK IN THE STUDY OF ECOLOGY .....	86
<b>OUR AUTHORS</b> .....	93

# БИОЛОГИЯ

---

УДК 57.088.2+58.088

**Бадулина И.А., Мартынов В.В.**

*Московский государственный областной университет*

## **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА НА КАЧЕСТВО ВЫДЕЛЯЕМОЙ ИЗ НЕГО ГЕНОМНОЙ ДНК**

*Аннотация.* Представлены результаты экспериментов по сравнительной оценке различных способов сохранения растительного материала до момента выделения из него ДНК, в которых основным критерием оценки являлась пригодность полученного препарата ДНК для использования в ПЦР. На основании полученных результатов было сделано заключение, что при всех исследованных способах сохранения растительного материала получаемый препарат ДНК обладает хорошей амплификационной способностью. При этом наиболее оптимальным с практической точки зрения можно считать способ сохранения растительного материала в виде обычного гербария.

*Ключевые слова:* растительный материал, ДНК, ПЦР.

***I. Badulina, V. Martynov***

*Moscow State Regional University*

## **EFFECT OF VARIOUS METHODS OF PRETREATMENT OF PLANT MATERIAL ON THE QUALITY OF GENOMIC DNA ISOLATED FROM IT**

*Abstract.* We present the results of the experiments on the comparative evaluation of the efficiency of various methods for preservation of plant material until DNA isolation from it. The main criterion for this evaluation was applicability of obtained DNA samples for PCR amplification. Based on these results it was concluded that all tested method allowed one to obtain the DNA samples having good PCR applicability. However, from practical point of view the method for preservation of plant material in the form of conventional herbarium should be considered as the most optimal.

*Key words:* plant material, preservation, DNA isolation, PCR.

Для успешного применения молекулярных технологий в различных областях биологии необходимо высокое качество препарата нуклеиновых кислот (НК). Материал, из которого про-

изводится выделение НК, оказывает решающее влияние на это качество, и, следовательно, на достоверность и воспроизводимость результатов, получаемых с помощью молекулярно-биологических методов исследования,

© Бадулина И.А., Мартынов В.В., 2014.

в частности методом полимеразной цепной реакции (ПЦР). Растительный материал является достаточно проблематичным видом материала с точки зрения выделения ДНК, и принято считать, что лучше всего выделять ДНК из молодых свежих листьев растений [2; 3; 4]. Однако это условие не всегда удается выполнить. Например, при работе с полевым материалом, из которого нельзя выделить ДНК непосредственно после сбора. Таким образом, возникает проблема сохранения этого материала до момента выделения из него препарата ДНК. С учетом вышеизложенного целью настоящей работы было проведение сравнительной оценки эффективности сохранения растительного материала до момента выделения из него ДНК различными способами, где основным критерием оценки являлась пригодность полученного препарата ДНК для использования в ПЦР.

### Материалы и методы

**Растительный материал.** В качестве растительного материала были использованы листья трехнедельного растения картофеля (*Solanum tuberosum*) сорта Жигулевский. В эксперименте исследовались образцы, подвергнутые 7 различным способам предварительной обработки:

1) свежие листья без какой-либо обработки, взятые в качестве положительного контроля (сокращённое обозначение СВ);

2) листья, высушенные при температуре окружающей среды между слоями фильтровальной бумаги в течение 1 недели (гербарий) (сокращённое обозначение Гб);

3) листья, высушенные в термостате при температуре 50 °С в течение

ночи непосредственно после сбора (сокращённое обозначение С50);

4) листья, высушенные в термостате при температуре 50 °С в течение ночи через 3 часа после сбора (сокращённое обозначение СК);

5) листья, помещённые на сутки в 96%-этанол (сокращённое обозначение Э);

6) листья, помещённые на сутки в лизирующий раствор 1 из набора для выделения растительной ДНК SILICA plant (Компания Биоком) (сокращённое обозначение Л1);

7) листья, помещённые на сутки в лизирующий раствор 2 из набора для выделения растительной ДНК SILICA plant (Компания Биоком) (сокращённое обозначение Л2).

**Выделение ДНК.** Геномную ДНК из образцов выделяли при помощи набора реагентов «SILICA plant» производства ООО «Компания Биоком» по протоколу фирмы производителя. Геномную ДНК из каждого образца выделяли в двух повторностях (обозначенные 1 и 2, соответственно).

**Определение качества ДНК.** Выход ДНК и её качество оценивали спектрофотометрически при длинах волн 260 и 280 нм. Также качество ДНК определяли по её пригодности для ПЦР амплификации. Для этого препараты геномной ДНК амплифицировали с праймерами, специфичными по отношению к различным участкам генома картофеля. С праймерами ActF и ActR амплифицировали фрагмент высококопийного гена актина, с парами праймеров R1F и R1R и R3F и R3R амплифицировали фрагменты низкокопийных генов устойчивости картофеля к фитофторозу R1 и R3, соответственно, и праймер OPL18 представлял собой

RAPD-маркер, специфичный к случайным областям в растительном геноме (табл. 1).

### Результаты и обсуждение

В настоящем исследовании изучалось влияние на количественный выход ДНК способа сохранения растительного образца. Ниже приво-

дятся значения концентрации ДНК в исследуемых препаратах (табл. 2): наибольший выход ДНК был получен для образцов, подвергнутых ускоренной сушке С50 (в среднем 82,5 нг/мкл) и СК (в среднем 76 нг/мкл), из образцов, высушенных при температуре окружающей среды (Гб), было выделено наименьшее количество ДНК (в среднем 40 нг/мкл), образцы, подвергнутые

Таблица 1

### Информация о праймерах, использованных для анализа амплификационной способности препаратов ДНК

Название праймера	Нуклеотидная последовательность	Температура отжига
ActF ActR	5r-CAGCAACTGGGATGATATGG-3r 5r-ATTTTCGCTTTCAGCAGTGGT-3r	55°C
R1F R1R	5r-CACTCGTGACATATCCTCACTA-3r 5r-CAACCCCTGGCATGCCACG-3r	55°C
R3F R3R	5r-TCCGACATGTATTGATCTCCCTG-3r 5r-AGCCACTTCAGTTCTTACAGTAGG-3r	64°C
OPL18	5r-ACCACCCACC-3r	55-35°C (touch down)

Таблица 2

### Концентрация ДНК в образцах, определенная спектрофотометрически при длине волны 260 нм, и соотношение оптических плотностей при длинах волн 260 и 280 нм

№	Образец	Концентрация нг/мкл	260/280
1	CB1	52	1,50
2	CB2	54	1,66
3	Гб1	38	2,50
4	Гб2	42	2,10
5	С50.1	95	1,9
6	С50.2	70	2,22
7	СК1	82	2,0
8	СК2	70	3,1
9	Э1	83	1,63
10	Э2	57	2,1
11	Л1.1	84	1,68
12	Л1.2	57	2,64
13	Л2.1	61	2,21
14	Л2.2	45	2,5

консервации в жидкостях (Э, Л1, Л2), заняли по этому показателю промежуточное положение. Такие результаты согласуются с имеющимися в литературе данными, согласно которым образцы, высушенные при температуре выше 42°C, содержат большее количество высокомолекулярной ДНК [1].

Важным показателем качества препарата геномной ДНК является также соотношение оптических плотностей образца при длинах волн 260 и 280 нм. Это соотношение характеризует чистоту препарата ДНК, и желательнее, чтобы оно не превышало 2. По этому показателю препараты ДНК, полученные из прошедших предварительную обработку образцов, оказались заметно хуже препаратов ДНК, полученных

из свежих листьев (табл. 2), что подтверждает предпочтительность использования для выделения ДНК свежего материала.

Тем не менее, основным критерием качества выделенной ДНК в данном исследовании являлась её амплификационная способность в ПЦР. Для определения этой способности препараты геномной ДНК амплифицировали с вышеуказанными праймерами. Результаты ПЦР представлены на рис. 1 (а – г). Все исследуемые препараты ДНК обладали практически одинаковой амплификационной способностью, т.е. с каждым из них в ходе ПЦР были получены продукты амплификации ожидаемой длины и в детектируемом количестве. Эти специфичные про-

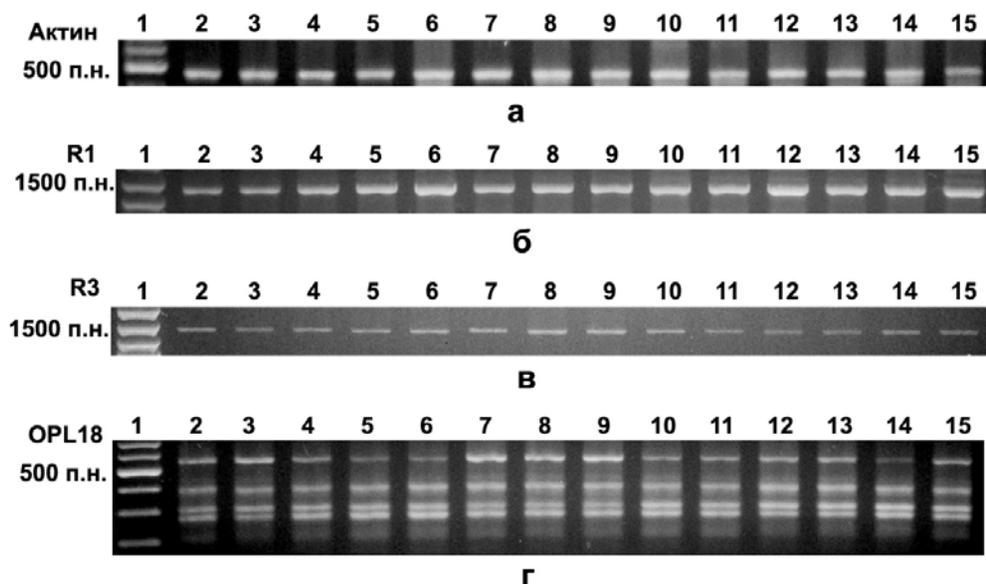


Рис. 1. Результаты ПЦР амплификации ДНК исследуемых образцов с праймерами, специфичными по отношению к различным участкам генома картофеля. а – с праймерами ActF и ActR (Актин); б – с праймерами R1F и R1R (R1); в – с праймерами R3F и R3R (R3); г – с праймером OPL18 (OPL18). 1- Маркер молекулярной массы, 2- СВ1, 3- СВ2, 4- ГБ1, 5- ГБ2, 6- С50.1, 7- С50.2, 8- СК1, 9- СК2, 10- Э1, 11- Э2, 12- Л1.1, 13- Л1.2, 14- Л2.1, 15- Л2.2.

дукты амплификации были получены как для высококопийных последовательностей генома (рис. 1 а), так и для низкокопийных последовательностей (рис. 1 б и в), кроме того во всех образцах, амплифицированных с RAPD-праймером OPL18, был получен одинаковый набор фрагментов (рис. 1 г). Полученные в ПЦР анализе результаты свидетельствуют о хорошей сохранности ДНК во всех препаратах, её преимущественно нативном состоянии и, следовательно, о пригодности всех образцов для ПЦР амплификации.

Таким образом, способы экспресс-сушки растительного материала обеспечивают самый большой выход ДНК, а выделение ДНК из свежих листьев позволяет получить препарат более высокого качества, но поскольку при всех способах сохранения растительного материала был получен препарат ДНК, обладающий хорошей амплифи-

кационной способностью, то наиболее оптимальным с практической точки зрения можно считать способ сохранения растительного материала в виде обычного гербария, так как он является наиболее простым и незатратным.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Звягин А.С. Выделение ДНК из гербарных листьев *Vitis vinifera* L. // Научный журнал КубГАУ. – 2010. – № 58. – С. 1–12.
2. Guidet. F. A powerful new technique to quickly prepare hundreds of plant extracts for PCR and RAPD analyses // Nucl. Acids Res. – 1994. – V. 22 (№ 9). – P. 1772–1773.
3. Junghans H., Metzloff M. A simple and rapid method for the preparation of total plant DNA // BioTechniques. – 1990. – № 8. – P. 176.
4. Stewart C.N.Jr., Via L.E. A rapid CTAB DNA isolation technique useful for RAPD fingerprinting and other PCR applications // BioTechniques. – 1993. – V. 14. – P. 748–749.

УДК 504.75.05

**Голощупов А.П.<sup>1</sup>, Соцкова В.А.<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Уфимский государственный нефтяной технический университет<sup>2</sup>Городская поликлиника № 1 (г. Стерлитамак)

## **ЭНЗИМОДИАГНОСТИКА ПАТОХИМИЧЕСКИХ СДВИГОВ В БИОСРЕДАХ ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ПРОМЫШЛЕННОМ РЕГИОНЕ**

*Аннотация.* Обследовано 110 детей 7–11-летнего возраста 1-й и 2-й групп здоровья, проживающих в двух районах с разной техногенной нагрузкой. Исследовалась свободная активность ферментов плазмы крови и мочи, ассоциированных с микросомами и лизосомами. В плазме крови у детей происходит повышение активности малатдегидрогеназы (маркерный фермент митохондрий) и щелочной фосфатазы (индикаторный фермент микросом и показатель экскреторной функции гепатоцитов) при одновременном увеличении активности в моче ацетилэстеразы и  $\beta$ -галактозидазы, что свидетельствует о лабильности мембран соответствующих субклеточных структур, приводящей к развитию цитопатогенного эффекта. Установлено, что под действием промышленных выбросов у детей младшего школьного возраста создаются условия для повреждения биологических мембран.

*Ключевые слова:* донозологическая диагностика, малатдегидрогеназа, щелочная фосфатаза, ацетилэстераза и  $\beta$ -галактозидаза.

**A. Goloschapov<sup>1</sup>, V. Sotsckova<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Ufa State Oil Technical University<sup>2</sup>City polyclinic No 1, Sterlitamak

## **ENZYMEDIAGNOSTICS OF PATHOCHEMICAL SHIFTS IN BIOMEDIUMS OF CHILDREN LIVING IN THE INDUSTRIAL REGION**

*Abstract.* We have examined 110 children at the age from 7 to 11 of the 1st and 2nd health groups who live permanently in two districts with different technogenic stress levels. The free activity of enzymes of blood plasma and urine localized in microsomes and lisosomes is investigated. The activity of malate dehydrogenase (mitochondrial enzyme) and alkaline phosphatase (microsomal enzyme and an indicator excretory functions of hepatocytes) in blood plasma of children is found to increase with increasing the activity of urine acetylerase and  $\beta$ -galactosidase, which indicates labilization of membranes of corresponding subcellular structures leading to development of a cytopathic effect. It is established that industrial plant emissions contribute to biological membrane damaging among the children of the lower school age.

*Key words:* donosological status, malate dehydrogenase, alkaline phosphatase, acetylerase,  $\beta$ -galactosidase.

Экологическая ситуация во многих промышленных городах Российской Федерации обуславливает повышенный риск развития патологических процессов прежде всего в детских контингентах. Известно, что детский организм обладает несовершенными адаптационными возможностями на фоне снижения сопротивляемости и резистентности [2, с.6; 4, с. 106; 14, р. 248]. Важная роль при оценке воздействия негативных экологических факторов отводится изучению предболезненных (донозологических) состояний в организме и установлению ранних индикаторов экопатогенного воздействия на субклеточном, клеточном и органном уровнях, с учетом влияния на мембранные комплексы клеток. При этом необходимо рассматривать возможность цитопатогенного действия комплекса неблагоприятных экологических факторов вследствие лабилизации (увеличения проницаемости) мембран субклеточных структур и «выхода» структурированных в органеллы и мембраны молекул ферментов во внеклеточное пространство [9, с. 20; 10, с. 25].

### Методика

Биохимическое исследование было проведено среди 110 детей 7-11 летнего возраста 1-й и 2-й групп здоровья (57 мальчиков и 53 девочки). Родители детей дали информированное письменное согласие на участие своих детей в исследованиях. Дети были разделены на две группы, различающиеся по месту проживания. Обследовалось 80 детей, обучающихся в школе-интернате № 1 г. Стерлитамака, расположенного в селитебной зоне городской за-

стройки вблизи промышленной зоны. Контрольную группу составили 30 детей, обучающиеся в среднеобразовательной школе пос. Шахтау, находящейся в 11 км от города. Данный район имеет благоприятное эколого-географическое положение с позиции среднегодовой розы ветров и не подвержен воздействию промышленных выбросов г. Стерлитамака. Спектрофотометрическим методом в плазме крови проводились исследования активности малатдегидрогеназы (МДГ) (КФ 1.1.1.37) [15, р. 64–65], щелочной фосфатазы (ЩФ) (КФ 3.1.3.1) с использованием наборов ЗАО «Вектор-Бест», в моче – ацетилэстеразы (АЭ) (КФ 3.1.1.6) [11, с. 1203–1205] и  $\beta$ -галактозидазы (ГАЛ) (КФ 3.2.1.23) [13, р. 559–572].

В основе метода определения МДГ лежит измерение интенсивности протекания ферментативной реакции окисления малата:  $\text{малат} + \text{НАД}^+ \leftrightarrow \text{оксалоацетат} + \text{НАДН} + \text{H}^+$ . Энзиматическую реакцию проводили в щелочной среде, что способствует сдвигу равновесия в сторону окисления яблочной кислоты. В лунку специального лабораторного планшета вносили микропипеткой последовательно: 40 мкл. плазмы, 40 мкл. 60 мМ раствора  $\text{НАД}^+$ , 120 мкл. 0,2 М глицин-NaOH буфера (рН 10,0) и 40 мкл. 1 М раствора L-малата натрия. Восстановленный НАД, образующийся при данной реакции, определялся количественно спектрофотометрическим методом при длине волны 340 нм.

### Результаты и обсуждение

Состояние митохондриальных мембран оценивали с использованием такого биохимического показателя, как

уровень активности свободной МДГ в плазме крови. Фермент локализован в матриксе митохондрий и участвует в качестве необходимого звена в реакциях цикла трикарбоновых кислот. Рост активности МДГ в крови, относительно базального уровня, свидетельствует о дестабилизации мембран митохондрий и повышении их проницаемости с «выходом» во внеклеточное пространство данного фермента.

В популяционных исследованиях с целью ранней диагностики гепатотропного и нефротоксического воздействия антропогенных факторов окружающей среды рекомендуется исследование активности мембраноструктурированных ферментов микросомальной фракции [6, с. 82]. С учетом данного обстоятельства, нами проводилось одновременное изучение активности свободной АЭ в моче и ЩФ в плазме крови. Повышенный уровень в биосредах указанных ферментов отражает изменения мембранных комплексов на уровне субклеточных структур

эндоплазматической сети (микросомальная фракция). Также проводили изучение активности в моче фермента матрикса лизосом – ГАЛ. Данный фермент целесообразно использовать в оценке повреждающего действия антропогенных факторов на субклеточные структуры – лизосомы, и, соответственно, оценивать органоспецифический цитопатогенный эффект этих воздействий [8, с.61].

Установлено (табл. 1), что активность свободной МДГ у детей, проживающих в городе, превышала контрольные значения более чем в 1,5 раза, в то время как в контрольной группе значения этого показателя оставались в пределах нормы (рис. 1). Активность данного фермента превосходила верхнюю границу нормы для данного параметра (0,42-0,53 мкмоль/мл/мин) у 59 % обследованных детей из опытной группы [9, с.20]. В группе контроля значения данного показателя оставались в пределах референтных значений.

Таблица 1

**Активность малатдегидрогеназы и щелочной фосфатазы в плазме крови детей основной и контрольной групп, мкмоль/мл/мин**

Показатели	Группы детей		t <sub>st</sub>	P
	Контрольная (n=30)	Основная (n=80)		
Малатдегидрогеназа,	0,45 ± 0,01	0,76 ± 0,01	17,22	< 0,001
Щелочная фосфатаза	0,22 ± 0,01	0,30 ± 0,01	5,37	< 0,001

Полученные результаты свидетельствуют об увеличении проницаемости и дестабилизации мембран митохондрий с выходом МДГ в кровь, а также о нарушении общих катаболических процессов энергопродукции в митохондриальном матриксе, с вовлечением

реакций цикла лимонной кислоты [9, с.20; 10, с.25]. Также установлено статистически достоверное (P < 0,001) увеличение в 1,4 раза активности в плазме крови ЩФ – маркерного фермента мембран эндоплазматического ретикула (микросом) в основной группе детей

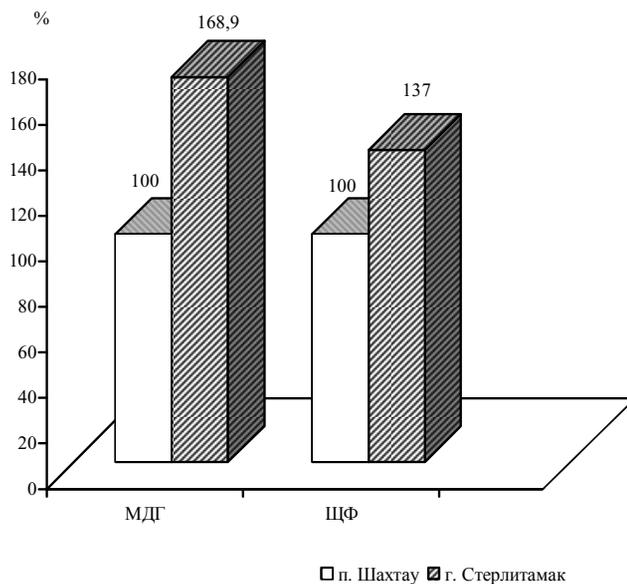


Рис. 1. Активность МДГ и ЩФ в плазме крови у детей контрольной и основной групп

относительно контрольной. Чаще всего активация данного фермента в крови отражает нарушения целостности гепатоцитов и функционального статуса гепатобилиарной системы [6, с. 84]. Таким образом, повышенный уровень активности ЩФ в плазме крови («выход» в биосреду фермента, структурированного в мембраны) отражает процессы дестабилизации эндоплазматических мембран, приводящие к развитию неспецифического цитопатогенного эффекта, с вовлечением в патологический

процесс мембранных структур специализированных клеток-гепатоцитов и, в конечном счете, основного органа, осуществляющего детоксикацию ксенобиотиков – печени.

Одновременно в тех же группах детей в моче определяли показатели активности ацетилэстеразы и  $\beta$ -галактозидазы (табл. 2). Уровни активности данных ферментов мочи в основной группе детей были достоверно выше аналогичных показателей в контрольной группе.

Таблица 2

**Активность ацетилэстеразы и  $\beta$ -галактозидазы в моче детей основного и контрольного районов, нмоль/мл/мин**

Показатели	Группы детей		$t_{st}$	P
	Контрольная (n = 30)	Основная (n = 80)		
Ацетилэстераза	30,5 ± 1,8	49,3 ± 1,7	2,46	< 0,02
$\beta$ -галактозидаза	2,22 ± 0,10	2,55 ± 0,07	2,69	< 0,01

Повышение в моче ферментативной активности маркерного фермента микросомальной фракции – АЭ у детей основной группы, по сравнению с показателями контрольной группы, а также с верхней границей нормы (15-25 нмоль/мл/мин) [9, с.19], свидетельствует о структурной дестабилизации мембран микросом, и, вероятно, является свидетельством индукции процессов микросомальных окислительных реакций в почечной ткани. Вполне вероятно, что подобная активация микросомального окисления вызывается веществами-индукторами, например водорастворимыми ксенобиотиками, выводимыми с мочой, а также токсическими веществами липофильной природы, которые подвергаются частичной модификации в органах детоксикации (легкие, кишечная стенка, почки, печень), приобретая при этом гидрофильные свойства.

Также было установлено, что у подавляющего числа детей (95%), проживающих в индустриальном городе, был превышен верхний предел нормативных колебаний активности АЭ в моче; доля детей с превышением границы нормы данного показателя в группе контроля составила 30%. Статистический анализ активности ацетилэстеразы в основной группе детей (г. Стерлитамак) показал почти 2-кратное превышение верхнего значения референтной нормы по показателю медианы (рис. 2), что может свидетельствовать о лабилизации микросомальных мембран клеток тубулярного эпителия нефрона и «выходе» в цитозоль и в мочу структурированного в микросомальные мембраны фермента, а также об активации микросомального окисления, вызываемого растворимыми в воде ксенобиотиками.

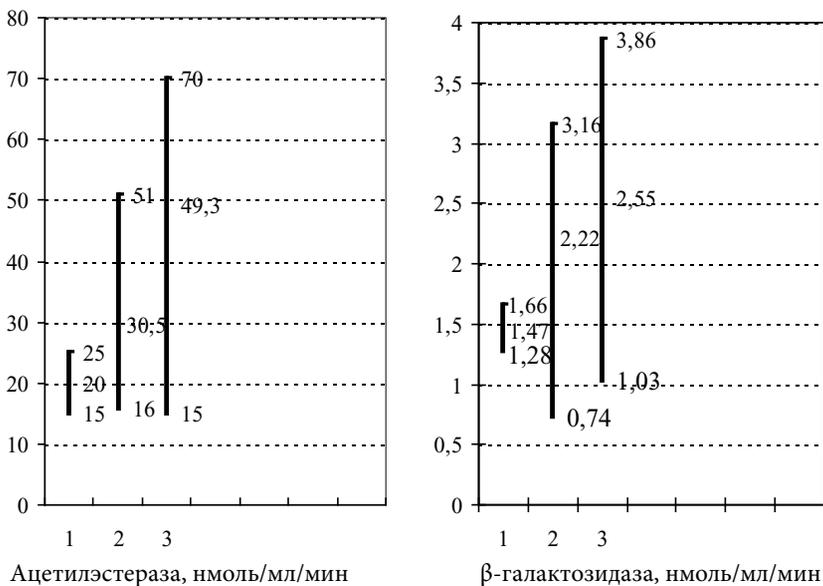


Рис. 2. Активность ферментов в моче (медиана и пределы колебаний): 1 –литературные данные, 2 –контрольная группа, 3 –основная группа.

На наш взгляд, двукратное повышение активности АЭ в основной группе детей по сравнению с верхней границей нормы обусловлено хроническим неблагоприятным воздействием факторов среды промышленного города. Это воздействие, по-видимому, в меньшей степени выражено в контрольном (пригородном) районе. В целом высокие уровни свободной активности АЭ в моче детей свидетельствуют о выраженной нагрузке ксенобиотиками на детский организм, а также о возможном нефротоксическом действии факторов городской среды (индукция микросомальных ферментов).

Описанные сдвиги биохимических показателей свидетельствуют о хроническом неблагоприятном нефротоксическом воздействии антропогенных факторов. В пользу данного заключения свидетельствует повышенное содержание молекул средней массы в крови и частое выявление нефропатологии во всех возрастных когортах популяции г. Стерлитамака, особенно в группах жителей проживающих в селитебной зоне, расположенной вблизи северной промышленной зоны [5, с. 26]. Молекулы средней массы являются белковыми токсинами и представляют собой продукты деградации белков с молекулярной массой 300-5000 Д. Они отвечают за возникновение местных патологических эффектов эндогенной интоксикации при возникновении многих видов патологий, например, при почечной недостаточности [3, с.138-140; 7, с. 4-8].

В моче у детей, проживающих в зоне воздействия химического комплекса г. Стерлитамака, установлено повышение активности и другого фермента матрикса лизосом –  $\beta$ -галактозидазы.

Это подтверждает заключение о деструктивном действии антропогенных факторов на биомембраны, которое было установлено в результате исследования активности ацетилэстеразы. Повышенная активность фермента объясняется лабилизацией лизосомальных мембран тубулярного эпителия почек [1, с. 12; 16, р. 261] и поступлением ферментов во вторичную мочу в результате хронического воздействия агрессивных химических факторов, активирующих процессы свободнорадикального окисления в различных тканях.

### Выводы

Таким образом, для оценки нефротоксического действия антропогенных факторов среды индустриального города в качестве чувствительных биохимических индикаторов неспецифической резистентности целесообразно определять свободную активность АЭ и ГАЛ в моче. Молекулы ферментов высвобождаются из соответствующих органелл в результате лабилизации мембран микросом и лизосом, соответственно. К характерным особенностям метаболических изменений можно также отнести сдвиги исследованных биохимических параметров неспецифической резистентности на фоне повышенной выработки активных форм кислорода и других радикалов, усиления прооксидантной активности, образования продуктов липопероксидации при дисбалансе антирадикальной защиты.

Также повышается вероятность дестабилизации и увеличения проницаемости биомембран с нарушением их структурно-функциональной организации, что может приводить к «вы-

ходу» во внеклеточное пространство и биосреды (моча, кровь) крупных белковых молекул, например, энзимов, локализованных в таких субклеточных структурах, как эндоплазматический ретикулум (микросомы), лизосомы и митохондрии.

Несомненно, что при этом важнейшие органы выделения и детоксикации ксенобиотиков (почки и печень) подвергаются и наибольшему воздействию. О негативном влиянии антропогенных факторов окружающей среды на органы выделения свидетельствуют повышенные уровни содержания молекул средней массы в периферической крови и активизация в моче ацетилэстеразы и  $\beta$ -галактозидазы – энзимов тубулярного эпителия нефрона. Об аналогичном действии на печень свидетельствует повышение в плазме крови активности щелочной фосфатазы.

В работе В.П. Савина и Н.П. Сетко [12, с. 26] рассматривались вопросы влияния выбросов нефтехимических предприятий в атмосферу на здоровье детей-школьников. Авторы описали и выделили ряд предпатологических нарушений здоровья на основе корреляционного анализа взаимозависимостей гематологических, энзимохимических и антропометрических показателей. Авторы отнесли ряд выявленных отклонений, таких как дезорганизация ферментативной активности в лейкоцитах (кислая и щелочная фосфатазы, цитохромоксидаза), лабилизация лизосомальных мембран в этих клетках, наряду с изменениями свертываемости крови и эритроцитарной системы, возникновение соматических диспропорций – к предпатологическим нарушениям.

Таким образом, у детей, проживающих в условиях высокой антропогенной нагрузки, создаются условия для повреждения биомембран, нарушения их естественной микроархитектоники и функциональных характеристик с повышенным «выходом» во внеклеточное пространство ферментов субклеточных структур. В плазме крови у детей происходит повышение активности малатдегидрогеназы (маркерный фермент митохондрий) и щелочной фосфатазы (индикаторный энзим микросом и показатель экскреторной функции гепатоцитов) при одновременном увеличении активности в моче ацетилэстеразы и  $\beta$ -галактозидазы, что свидетельствует о лабилизации мембран соответствующих субклеточных структур и приводит к развитию цитопатогенного эффекта.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бабаева Н.И., Липицкая И.Я., Творогова М.Г. Диагностическое значение исследования активности N-ацетил- $\beta$ -D-глюкозаминидазы в моче (обзор литературы) // Лабораторное дело. – 1991. – № 1. – С. 9–16.
2. Вельтищев Ю.Е. Экологически детерминированная патология детского возраста // Российский Вестник перинатологии и педиатрии. – 1996. – № 2. – С. 5–12.
3. Габриэлян Н.И., Липатова В.И. Опыт использования показателя средних молекул в крови для диагностики нефрологических заболеваний у детей // Лабораторное дело. – 1984. – № 3. – С. 138–140.
4. Гичев Ю.П. Загрязнение окружающей среды и здоровье человека (печальный опыт России). – Новосибирск: СО РАМН, 2002. – 230 с.
5. Даутов Ф.Ф., Тагиров Ш.Х., Галиев Р.Х. Заболеваемость населения пиелонеф-

- ритами на территориях с разным уровнем техногенной нагрузки // Гигиена и санитария. – 2002. – № 1. – С. 25–27.
6. Долинская С.И. Сравнительная характеристика функционального состояния ферментов систем эндоплазматического ретикулума при действии химических загрязнителей окружающей среды // Структурно–функциональные и биохимические механизмы влияния факторов окружающей среды на организм человека и экспериментальных животных. – М.: Медицина, 1986. – С. 82–88.
  7. Карякина Е.В., Белова С.В. Молекулы средней массы как интегральный показатель метаболических нарушений (обзор литературы) // Клиническая лабораторная диагностика. – 2004. – № 3. – С. 4–8.
  8. Коганова З.И. Оценка адаптационных возможностей организма детей Магнитогорска по активности некоторых ферментов детоксикации / З.И. Коганова, Ф.И. Ингель, Т.Б. Легостаева и др. // Гигиена и санитария. – 2010. – № 3. – С. 58–63.
  9. Меркурьева Р.В. К обоснованию нормативных уровней некоторых биохимических показателей на примере детей 7–8 лет / Р.В. Меркурьева, Н.Т. Лебедева, Н.Н. Шпилевский и др. // Гигиена и санитария. – 1985. – № 11. – С. 19–20.
  10. Мухамбетова Л.Х. Разработка биохимических подходов к оценке влияния на организм ксенобиотиков // Гигиена и санитария. – 2004. – № 6. – С. 24–26.
  11. Покровский А.А., Арчаков А.И. Определение активности ацетилэстеразы по А.А. Покровскому, А.И. Арчакову // Современные методы в биохимии. – М.: Медицина, 1968. – С. 1203–1205.
  12. Савин В.П., Сетко Н.П. Гигиенические аспекты здоровья детей, проживающих в районах с развитой газохимической промышленностью // Гигиена и санитария. – 1996. – № 4. – С. 24–27.
  13. Kresse H. Enzymic diagnosis of the genetic mucopolysaccharide storage disorders / H. Kresse, K. von Figura, U. Klein et al. // Methods Enzimol. – 1982. – Vol. 83. – P. 559–572.
  14. Silbergeld E.K. Neurochemical approaches to developing biochemical markers of neurotoxicity: review of current status and evaluations of future prospects // Environmental research. – 1993. – Vol. 63 (№ 2). – P. 247–286.
  15. Wolge R.Y., Neilands J.B. Some molecular and kinetic properties of heart malic dehydrogenase // J.Biol.Chem. – 1956. – Vol. 221. – P. 61–70.
  16. Yoshida M. Elevation of the Neurotoxicity of Aromatic Nitro–Amino Compounds by Urinary Enzyme Activities / M. Yoshida, H. Yoshikawa, H. Goto et al. // J. of Toxicol. Scien. – 1989. – Vol. 14 (№ 4). – P. 257–268.

УДК 574.21

**Маслова О.В., Хотулёва О.В.,  
Фролова Н.А., Федорова Л.В., Колонцов А.А.**  
Московский государственный областной  
гуманитарный институт (г. Орехово-Зуево)

## **РАСТЕНИЯ ВОДОТОКОВ И ВОДОЁМОВ ГОРОДА ОРЕХОВО-ЗУЕВО КАК ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ**

*Аннотация.* Проведен таксономический и экологический анализ водной флоры четырех водоёмов и водотоков г. Орехово-Зуево, выделены виды-индикаторы. Обнаружено 27 видов водных и прибрежно-водных растений, принадлежащих к 26 родам и 23 семействам. Спектры экобиоморф водных и прибрежно-водных растений отнесены к трем типам и девяти группам. Гелофиты, гидрофиты и околководные растения представлены приблизительно одинаковым количеством видов. Самой многочисленной оказалась группа гигрогелофитов – 6 видов (22%). Для оценки анализа качества водной среды методом флуктуирующей асимметрии наиболее перспективными являются *Alisma plantago-aquatica* L., *Potamogeton natans* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L.

*Ключевые слова:* водная флора, биоиндикация, флуктуирующая асимметрия.

**O. Maslova, O. Maslova,  
O. Khotuleva, N. Frolova, L. Fedorova, A. Kolontsov**  
Moscow State Regional Institute of Humanities, Orekhovo-Zuevo

## **PLANTS OF WATERCOURSES AND WATER BODIES OF THE CITY OF OREKHOVO-ZUYEVO AS AN OBJECT FOR STUDY OF FLUCTUATING ASYMMETRY**

*Abstract.* We report a taxonomical and ecological analysis of the aquatic flora of four reservoirs and watercourses in Orekhovo-Zuevo and selection of indicator species. We have found 27 species of water and coastal plants, which belong to 26 genera and 23 families. The ranges of ecobiomorph water and coastal plants are classified into three types and nine groups. Helophytes, hydrophytes and wetland plants are represented by approximately the same number of species. The most numerous group was that of hydrohelophytes, i.e., 6 species (22%). To assess the quality of the water environment by the method of fluctuating asymmetry the most promising are *Alisma plantago-aquatica* L., *Potamogeton natans* L., *Sagittaria sagittifolia* L., and *Hydrocharis morsus-ranae* L.

*Key words:* aquatic flora, bioindication, fluctuating asymmetry.

Один из способов экологического мониторинга воздушной и почвенной среды заключается в определении ве-

© Маслова О.В., Хотулёва О.В., Фролова Н.А., Федорова Л.В., Колонцов А.А., 2014.

личины флуктуирующей асимметрии наземных растений. Этот подход гораздо реже используется для оценки качества водной среды [2; 3]. Эффективность данного метода биоиндика-

ции определяется выбором соответствующих индикаторных видов. Цель нашего исследования заключалась в выявлении наиболее распространенных водных и околоводных видов растений города Орехово-Зуево, пригодных для измерения флуктуирующей асимметрии. Первый шаг в этом направлении состоял в характеристике водной флоры городских водотоков и водоёмов.

### Материалы и методы

Водные объекты города представлены реками Клязьма, Малая Дубна, Вырка, Черная, озерами Исакиевское, Амазонка, Голубое, Плешка, несколькими прудами. Обследована была водная флора реки Клязьмы, озер Исакиевское, Голубое и пруда в Зуевском лесничестве. Река Клязьма является одной из крупнейших рек Подмосковья. Протяженность Клязьмы – 637 км, из них 245 км она течет в пределах Московской области, в том числе около 40 км – по территории Орехово-Зуевского района. Ширина русла Клязьмы у г. Орехово-Зуево – 75 м. Озеро Исакиевское (площадь 0,07 км<sup>2</sup>) относится к естественным ледниковым озерам Подмосковья [1]. Озеро Голубое возникло на месте бывшего карьера, где ранее добывался песок. Пруд в Зуевском лесничестве относится к искусственным выкопанным водоемам.

Сбор материала осуществляли с июля по октябрь 2013 г. Обследование базировалось на методических рекомендациях по инвентаризации флоры и основам гербарного дела [14] и охватывало доступные виды водных и прибрежно-водных растений. Экологические группы водных растений

г. Орехово-Зуево выделяли, основываясь на классификации В.Г. Папченкова [10].

### Результаты и обсуждение

*Таксономический анализ.* В процессе флористических исследований четырех водных объектов города обнаружены 27 видов сосудистых растений (табл. 1), из которых 10 образуют её «водное ядро», а 17 являются прибрежно-водными и заходящими в воду растениями. Найденные виды относятся к 25 родам и 22 семействам. Таким образом, каждое семейство и род включали по одному виду, за исключением 4 семейств (Hydrocharitaceae, Nymphaeaceae, Potamogetonaceae, Alismataceae) и 1 рода (Potamogeton), содержащих по два вида. Один вид (3,7%) принадлежит к споровым, остальные (96,3%) – к цветковым растениям. Последние почти в равной степени представлены двудольными (13 видов, 50%) и однодольными (12 видов, 46 %).

Анализ растений, включенных в «Определитель растений Московской области» [9], показал, что к водным и прибрежно-водным видам данного региона можно отнести 218 видов, относящихся к 118 родам и 60 семействам. При детальном изучении сосудистой водной флоры четырех регионов Средней России: Московского региона (объединяющего г. Москву и Московскую область), Тульской, Рязанской и Орловской областей были получены сходные результаты [15]. Всего в водную флору изученной территории включено 216 видов сосудистых растений, относящихся к 94 родам и 47 семействам, из которых 74 слагают её «водное ядро», 46 – прибрежно-во-

Таблица 1

## Список высших растений водных объектов г. Орехово-Зуево

Вид		Река Клязьма	Озеро Исааки- евское	Озеро Голубое	Пруд в Зуевском лесничестве
Латинское название	Русское название				
1. <i>Equisetum fluviatile</i> L.	Хвощ приречный	+	-	-	-
2. <i>Typha angustifolia</i> L.	Рогоз узколистый	+	+	+	+
3. <i>Potamogeton natans</i> L.	Рдест плавающий	+	+	+	-
4. <i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	Рдест пронзеннолистный	+	-	-	-
5. <i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	Частуха подорожниковая	+	+	+	+
6. <i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	Стрелолист обыкновенный	+	+	-	-
7. <i>Butomus umbellatus</i> L.	Сусак зонтичный	+	-	-	-
8. <i>Elodea canadensis</i> Michx	Элодея канадская, или Водяная чума	-	+	-	+
9. <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	Водокрас лягушачий	-	+	-	+
10. <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.ex Steud.	Тростник обыкновенный	-	+	+	-
11. <i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla	Схеноплектус озерный	+	-	-	-
12. <i>Calla palustris</i> L.	Белокрыльник болотный	+	-	-	-
13. <i>Lemna minor</i> L. s.l.	Ряска маленькая	+	+	+	+
14. <i>Polygonum amphibium</i> L.	Горец земноводный	-	+	-	-
15. <i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench.	Мягковолосник водный	-	-	-	+
16. <i>Nymphaea candida</i> C. Presl	Кувшинка чисто-белая	-	+	-	-
17. <i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith.	Кубышка желтая	+	+	-	-
18. <i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Роголистник темно-зеленый	+	-	-	+
19. <i>Ranunculus flammula</i> L.	Лютик жгучий	-	-	+	-
20. <i>Comarum palustre</i> L.	Сабельник болотный	-	+	-	-
21. <i>Lythrum salicaria</i> L.	Дербенник иволистный, Плакун-трава	+	+	-	-
22. <i>Myriophyllum spicatum</i> L.	Уруть колосистая	-	+	-	-
23. <i>Cicuta virosa</i> L.	Вех ядовитый	-	+	-	-
24. <i>Menyanthes trifoliata</i> L.	Вахта трёхлистная	-	+	-	-
25. <i>Veronica scutellata</i> L.	Вероника щитковидная	-	-	-	+
26. <i>Bidens tripartita</i> L.	Черда трехраздельная	-	+	-	+

дный компонент и остальные 96 являются заходящими в воду растениями.

Естественно, что флористический анализ отдельных конкретных водоемов даёт меньшеё видовое разнообразие. Так, в озере Четырехверстном (площадь 0,16 км<sup>2</sup>), расположенном на территории южной Карелии в черте г. Петрозаводска, обнаружен 41 вид высших водных и прибрежно-водных растений. Из них 1 вид принадлежит

к отделу хвощевидных и 40 видов относится к отделу покрытосеменных растений. Цветковые растения принадлежат к 29 родам и 18 семействам. Однодольные представлены 23 видами (57%), двудольные – 17 видами (43%) [13]. Эти данные сходны с результатами, полученным при изучении флоры водоемов и водотоков г. Орехово-Зуево. На озере Песьво (площадь 6,6 км<sup>2</sup>), расположенном на севере Тверской

области, обнаружено 112 видов сосудистых растений, относящихся к 39 семействам. Три вида являются спорными растениями, остальные (109 видов) – покрытосеменными. К классу однодольные относятся 54 вида, к классу двудольные – 55 видов [11]. Очевидно, что видовое разнообразие определяется как полнотой проведенного обследования, так и размерами и экологическими характеристиками водоёма [7].

*Экологическая характеристика.* На основании морфологических и биологических особенностей растений с учетом различной приспособленности к водной среде растения водоёмов и водотоков г. Орехово-Зуево были объединены в девять экологических групп (табл. 2). В экобиоморфологическом спектре исследованной флоры все три типа водных и прибрежно-водных растений представлены примерно одинаковым числом видов. Так, типы «гидрофиты» и «околоводные растения» представлены 10 видами каждый (37%), а тип «гелофиты» – 7 видами (26%). Самой многочисленной группой оказалась группа гигрогелофитов, в состав которой вошли 6 видов (22%). Наиболее интересной находкой оказалась водная форма *Ranunculus flammula* L. Этот вид относят к гигрогелофитам. Он растет на сырых лугах, лесных болотах, по берегам рек и водоемов. Его можно обнаружить на песчаных и илистых почвах, обедненных минеральными солями. Редко произрастает в воде, в мелких стоячих водах [8]. Экологическая характеристика формы лютика жгучего, обнаруженного на озере Исакиевское, позволяет отнести её к низкотравным гелофитам. Растения найдены на расстоянии 1,5-2

метров от берега, причем все листья и большая часть стебля были погружены в воду. В воздушной среде находились только цветки. В зоне затопления были обнаружены гигромезофиты – *Myosoton aquaticum* (L.) и *Veronica scutellata* L. Растения были полностью погружены в воду.

*Виды-индикаторы состояния экосистем.* Несмотря на то, что разовые обследования распространения отдельных видов не позволяют судить о качестве водной среды, тем не менее многим прибрежно-водным растениям приписывается индикаторное значение [4-6; 12; 16]. Среди обнаруженных растений водотоков и водоемов г. Орехово-Зуево к таким видам, по литературным данным, относятся следующие:

уруть колосистая рассматривается как индикатор озер, подверженных сильному эвтрофированию; индикатор антропогенного воздействия; присутствие органического загрязнения;  $\alpha$ -мезосапробная зона;

элодея канадская – индикатор антропогенного воздействия; присутствие органического загрязнения; индикатор озер с большим содержанием калия и кальция;  $\alpha$ -мезосапробная зона;

водокрас обыкновенный – индикатор пресноводных замкнутых эвтрофных озер;

ряска маленькая свидетельствует о сельскохозяйственном загрязнении; присутствие органического загрязнения; индикатор заболоченных, заболачивающихся озер, усиления эвтрофирования; полисапробная зона;

кувшинка чисто-белая – индикатор эвтрофных заболачивающихся замкнутых озер;  $\beta$ -мезосапробная зона;

Таблица 2

**Экологические группы водных растений города Орехово-Зуево**

Тип, группа	Виды растений	Кол-во
<b>Тип 1. ГИДРОФИТЫ или настоящие водные растения</b>		
Группа 1: гидрофиты, свободно плавающие в толще воды	роголистник темно-зеленый	1
Группа 2: погруженные, укореняющиеся гидрофиты	рдест пронзеннолистный элодея канадская уруть колосистая	3
Группа 3: гидрофиты, свободно плавающие на поверхности воды	ряска малая, водокрас лягушачий	2
Группа 4: укореняющиеся гидрофиты с плавающими листьями	рдест плавающий кубышка желтая кувшинка чисто-белая горец земноводный	4
<b>Тип 2. ГЕЛОФИТЫ, или воздушно-водные растения</b>		
Группа 5: высокотравные гелофиты (средняя высота побегов 180-250 см)	тростник обыкновенный рогоз узколистный схеноплектус озерный	3
Группа 6: низкотравные гелофиты (средняя высота побегов 60-100 см)	частуха подорожниковая стрелолист обыкновенный сусак зонтичный хвощ приречный	4
Группа 7: приземные гелофиты (высота побегов менее 10 см)	–	0
<b>Тип 3. ОКОЛОВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ</b>		
Группа 8: гигрогелофиты	сабельник болотный вех ядовитый лютик жгучий дербенник иволистный белокрыльник болотный вахта трёхлистная	6
Группа 9: травянистые гигрофиты	–	0
Группа 10: древесные гигрофиты	–	0
Группа 11: гигромезофиты	череда трехраздельная мягковолосник водный вероника щитковидная	3

кубышка желтая – индикатор мезо-эвтрофных пресноводных озер;

рдест плавающий – индикатор мезотрофно-, эвтрофных озер, аккумулирующих органику в грунтах; присутствие органического загрязнения; β-мезосапробная зона;

стрелолист обыкновенный – индикатор антропогенного воздействия; полисапробная зона;

частуха подорожниковая – индикатор антропогенного воздействия; индикатор эвтрофирования; α-мезосапробная зона;

роголистник темно-зеленый – индикатор антропогенного воздействия; α-мезосапробная зона;

хвощ приречный – присутствие органического загрязнения; индикатор ацидофикации;

схеноплектус озерный – присутствие органического загрязнения;  $\alpha$ -мезосапробная зона;

Не обнаружено ни одного вида-индикатора, указывающего на чистоту и олиготрофность вод, а также принадлежащих к зонам ксено- и олигосапробности.

*Выбор прибрежно-водных растений для определения флуктуирующей асимметрии листовой пластинки.* Для эффективной оценки состояния водной среды по величине флуктуирующей асимметрии листовой пластинки водные и прибрежно-водные растения должны удовлетворять определенным условиям. Во-первых, они должны присутствовать в обследуемых водных объектах в достаточном числе экземпляров (более 50 особей). Во-вторых, они должны обладать относительно крупными размерами листовых пластинок, так, чтобы величина измеряемого признака превышала 1,5 см. Это позволяет уменьшить ошибку измерения. Кроме того, они должны быть легкодоступными для сбора и гербаризации. Среди выявленных в водотоках и водоёмах города Орехово-Зуево растений к таким видам мы отнесли *Alisma plantago-aquatica* L., *Potamogeton natans* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Алексеев В.Н., Лизунов В.С. Моя малая родина: руководство по краеведению. – Орехово-Зуево, 1998. – 455 с.
2. Власов Б.П., Гигевич Г.С. Высшие растения – биоиндикатор состояния водоемов // Использование высших водных растений для оценки и контроля за состоянием водной среды: метод. рекомендации. – Минск: БГУ, 2002. – 84 с.
3. Власова Е.А., Белова П.А., Федорова Т.А. и др. Флуктуирующая асимметрия листа рдеста пронзеннолистного как индикационный показатель качества водной среды // Гидробиотаника 2005. – Ярославль: ВНИИ биологии внутренних вод, 2006. – С. 227.
4. Гигевич Г.С., Власов Б.П., Вынаев Г.В. Высшие водные растения Беларуси: эколого-биологическая характеристика, использование и охрана. – Минск: БГУ, 2001. – 231 с.
5. Изотов А.А. Использование высших водных растений как индикаторов состояния окружающей среды : дис. ... канд. биол. наук. – Калуга, 2003. – 120 с.
6. Кокин К.А. Экология высших водных растений. – М.: МГУ, 1982. – 160 с.
7. Краснова А.Н. Экологические особенности гидрофильной флоры Вологодского поозерья // Естественное и гуманизм. – 2007. – Т. 4 (вып. 2). – С. 108–111.
8. Лютик жгучий / Частная галерея природы [сайт]. – URL: <http://trifoly.ru/2010/04/lyutik-zhguchij/> (дата обращения: 14.05.2014 г.)
9. Определитель растений Московской области / В.Н. Ворошилов, А.К. Скворцов, В.Н. Тихомиров, под общ. ред. А.В. Благовещенского. – М.: Наука, 1966. – 368 с.
10. Папченков В.Г. О классификации макрокритов водоемов // Экология. – 1985. – № 6. – С. 8–13.
11. Петушкова Т.П., Дементьева С.М., Нотов А.А. Флора некоторых озер Удомельского района Тверской области // Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». – 2009. – Вып. 14. – С. 167–173.
12. Садчиков А.П., Кудряшов М.А. Экология прибрежно-водной растительности. – М.: НИА-Природа; РЭФИА. – 2004. – 220 с.
13. Сочнева И. П. Флора высших прибрежно-водных растений оз. Четырехверстного (окрестности г. Петрозаводска) // Водная среда и природно-территориальные комплексы: исследование,

- использование, охрана (материалы IV Школы-конференции молодых ученых с международным участием, Петрозаводск, 26-28 августа 2011 г.). – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2011. – С. 121–127.
14. Щербаков А.В., Майоров С.Р. Инвентаризация флоры и основы гербарного дела: методические рекомендации. – М.: Т-во научных изд. КМК, 2006. – 50 с.
15. Щербаков А.В. Гидрофильная флора сосудистых растений как модельный объект для инвентаризации и анализа флоры (на примере Тульской и сопредельных областей): дис. ... докт. биол. наук. – М., 2011. – 552 с.
16. Sladecek V. A guide to limnosaprobial organisms // Technologie vody: Sb. Vysoke skoly chem.-technol. v Praze. – 1963. – Bd. 7 (№ 2). – S. 543–612.

УДК 637. 512. 7

**Наджафов Дж.А., Гасанова А.Т.***Азербайджанский медицинский университет (г. Баку, Азербайджан)***МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПИГМЕНТАЦИИ ГЛАЗ  
И НАБУХАНИЕ ИКРЫ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ (*SALMO GAIRDNERI*  
*RICHARDSON, 1836*) В РАННЕМ ЭМБРИОГЕНЕЗЕ**

*Аннотация.* В работе впервые изучается пигментация глаз и набухание икры радужной форели (*Salmo gairdneri Richardson, 1836*) в раннем эмбриогенезе. Материалы собраны в Чухур-Кабалинском форелевом рыбозаводе, где разводят этих рыб. Начиная с оплодотворения и до вылупления прослежено, как происходит процесс пигментации глаз и набухание икры во время развития зародыша. Установлено, что и пигментация глаз, и набухание икры зависит от факторов внешней среды, особенно от температуры воды. Наиболее высокая степень набухания оплодотворенных икринок отмечается между четырёх- и пятинедельными сроками развития.

*Ключевые слова:* онтогенез, икра рыб, оплодотворение, эмбриогенез, органогенез, радужная форель.

***Dj. Nadjafov, A. Qasanova****Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan***MORPHOLOGICAL FEATURES OF PIGMENTATION OF EYES  
AND SWELLING OF RAINBOW TROUT EGGS (*SALMO GAIRDNERI*  
*RICHARDSON, 1836*) IN EARLY EMBRYOGENESIS**

*Abstract.* We study the pigmentation of eyes and swelling of eggs of rainbow trout (*Salmo gairdneri Richardson, 1836*) in early embryogenesis. The research is performed by using the data of the Chukhur-Kabala fish factory in Azerbaijan. From the beginning of fertilization till the getting out from the egg the process of pigmentation of the eyes and swelling of the eggs during the development of the embryo is traced. It is found that the quality pigmentation of eyes and swelling of eggs depends on environmental factors, especially on the water temperature and oxygen saturation. The maximum degree of swelling of fertilized eggs occurs in the period between fifth and sixth weeks.

*Key words:* ontogenesis, egg, fertilization, pigment, embryogenesis, organogenesis, rainbow trout, swelling.

В онтогенезе любого организма ранний период развития является очень ответственным периодом, так как именно в этот период закладывается фундамент жизненно полезных морфологических признаков. По-

© Наджафов Дж.А., Гасанова А.Т., 2014.

сле оплодотворения яйца (в данном случае икры) последовательно происходит дробление, гастрюляция, образование бластулы, морулы. Ранний период эмбриогенеза завершается органогенезом. Переход к каждому этому структурному образованию сопро-

ждается приобретением новых морфологических признаков. Не исключается и ранний эмбриогенез радужной форели (*Salmo gairdneri* Richardson, 1836), который является объектом наших исследований. Следует отметить, что в ихтиологической литературе этот вопрос освещен крайне недостаточно [2-6; 11], морфологические особенности пигментации глаз и набухания икры радужной форели (*Salmo gairdneri* Richardson, 1836) в раннем эмбриогенезе никем не исследованы. Цель и задачи нашего исследования заключались в выявлении срока пигментации глаз и набухания икры радужной форели в раннем эмбриогенезе.

Одним из первых признаков развития икры радужной форели является пигментация глаз оплодотворенной икры. Спустя несколько времени после оплодотворения в икринках замечается пятно пигментов. Если в икринках не замечается пигмент, то можно предположить следующее: или икра не оплодотворилась, или же развитие икры под влиянием каких-то отрицательных факторов внешней среды задерживается, что в конечном итоге привело к гибели икры. Пигментация глаз зародышей радужной форели характеризует не только степень развития, но также устойчивость и выживаемость самого зародыша к окружающей среде в раннем эмбриогенезе. Нами сделана попытка выявить сроки начала и интенсификации пигментов глаз радужной форели во время инкубации. Кроме того, было исследовано набухание икры (рост и развитие) со дня оплодотворения до выклева, а также приспособление развивающегося зародыша к изменяющимся условиям обитания.

### Материалы и методика исследования

Материалы исследования были собраны в течение 2010-2012 гг. на Чухур-Кабалинском форелевом рыбозаводе, где разводится ручьевая радужная форель. С этой целью, начиная с момента оплодотворения, через каждые 6 дней брались икринки радужной форели и фиксировались в 4 % нейтральном формалине. Икра была получена от зрелых и здоровых производителей (без инъекций каких-либо гормональных препаратов) легким нажатием на брюшко рыбы и сбором икринок в сухую посуду – таз. В таз отцеживали икру от 4-6 самок, после чего её осеменяли молоками от 3-4 самцов. После перемешивания с помощью пучка гусиных перьев, через 2-3 минуты в таз добавляли воду, затем икру снова перемешивали и отмывали от полостной жидкости и сгустков крови. При это икра становилась чистой, а икринки не склеивались друг с другом, как это сделано в ряде подобных работ [1; 2; 7; 8]. Оплодотворенную икру оставляли в покое на 2-3 часа и за это время происходило её первичное набухание.

Перед оплодотворением и после него икру по определенным возрастам взвешивали на электронных весах марки AOSAI, а потом измеряли диаметр под микроскопом фирмы MOTIC. В каждой возрастной группе взвешивали и измеряли диаметры как минимум 10-ти икринок. Такой подход дал основание изучить увеличение относительной массы икринок во время их развития и выявил корреляцию с выживаемостью эмбрионов на стадии пигментации после оплодотворения. Степень набухания икринок устанавли-

ливается следующим образом: через 2-3 часа после оплодотворения, через день, а потом каждую неделю до выклева измеряются диаметры развивающихся икринок и вычисляется разница по отношению к исходному материалу (к неоплодотворенной икре). Полученная разница определяет степень набухания. Температура воды измеряется ежедневно в 7, 13 и 19 ч. Температура воды при инкубации должна составлять не менее 3-4 °С и не более 13-14 °С.

### Результаты исследования и их обсуждение

В течение первых суток в оплодотворенных икринках радужной форели между желтком и наружной оболочкой возникает перивителлиновое пространство, занимающее 3,4-15,4 % диаметра икринки, и затвердение прозрачной зоны, из которой образуются оболочки оплодотворения. Икра становится прозрачной (рис. 1А); поверхность всей исследованной икры светлая, размер и форма икринок четко отличаются друг от друга. Следовательно, размер икры зависит от

запаса питательных веществ, находящихся внутри икры, и она способствует нормальному развитию зародышей. В икре на этой стадии еще нельзя заметить какой-либо пигмент (видимо, происходит первичное дробление икры). При вскрытии зародышей видно, что бластомеры уплотняются и отодвигаются к периферии. Образуется бластула, внутри которой имеется полость – бластоцель; желток образует впаивание навстречу накрывающей его бластодерме.

Известно, что яйцо (икра) костистых рыб, в том числе и радужной форели, по характеру распределения в них желтка относится к числу теллецитального типа, а по характеру дробления – к меробластическому типу (неполное дискоидальное дробление). Примерно через 16-18 часов при температуре 6-8 °С начинается стадия дробления. К концу первого дня после оплодотворения в икринке появляется зародыш в виде прозрачной зародышевой полоски, лежащей на желтке. Происходит закладка головного и туловищного зачатков, причём головной конец заметен резче хвоста. На ани-



А



Б

Рис. 1. Икра радужной форели (пигменты ещё не замечены):  
А – оплодотворенная икра, Б – однедельно инкубированная икра.

мальном полюсе икринки появляется куполообразный зародышевый диск (бластодиск). Икра особо чувствительна к внешним воздействиям в периоды дробления бластодиска, обрастания и начала формирования эмбриона, образования хвостовой почки и отделения хвоста. Тело зародыша утолщается и увеличивается в размерах, хвостовой отдел оканчивается перед головным, немного не доходя до него. Формируются головной, туловищный, хвостовой отделы тела и основные органы и системы органов: нервная, мышечная, кишечник и т.д. Примерно через 28-30 часов после оплодотворения в головном отделе хорошо виден мозг, причем заметно разделение его на передний и задний отделы, четко различимы слуховые пузырьки; глаза продолговатой формы, ещё не имеющие пигмента. В туловищном отделе происходит сегментация хорды.

Через *неделю* после оплодотворения в икре замечаются следующие морфологические особенности: по-прежнему икра ярко светится, местами замечаются изолированные желтки. На более крупных икринках (рис. 1Б) видны контуры изогнутых зародышей. В данном возрасте икринки значительно отличаются друг от друга по размеру. Кроме того, они отличаются и по цвету, так как мелкие икринки, в отличие от крупных, ярко светятся (видимо, они отстают в развитии). При дальнейшем размножении клеток анимального полюса происходит обрастание желтка: бластомеры как бы сползают в сторону вегетативного полюса, постепенно накрывая его; образуется зародышевый узелок, формируются зародышевые пласты, а из них зачатки органов.

В *двухнедельном* возрасте (рис. 2А)

в некоторых икринках замечается дуговая борозда, изредка в стенках желточного мешка видны кровеносные сосуды. Следует отметить, что уже начинается пигментация глаз, а икринки физически становятся значительно тверже. Это доказывает, что зародыши прочно защищены от воздействий окружающей среды. После вскрытия некоторых икринок в двухнедельном возрасте наблюдается сегментация туловища и хвоста. Зародыш настолько увеличивается, что хвостовой отдел начинает заворачиваться по поверхности желтка, образуя спираль. В головном отделе просматриваются обонятельные ямки, глазные бокалы, хрусталики, отолиты. В глазах появляется точечный меланин, свидетельствующий о начале пигментации.

Развитие *трехнедельной* икры радужной форели можно характеризовать следующим образом. Без каких-либо увеличительных приборов видно (рис. 2Б), что из 9-ти икринок на фотографиях в четырех ярко бросаются в глаза черные пигменты, а в одной икринке это особенно заметно. Полученные данные показывают, что между инкубированными икринками в отношении степени развитости имеются определенные эмбриологические градиенты. Кроме того, начинается массовая пигментация глаз всех инкубированных икринок. В этом возрасте появляются пигментные клетки над кишечной трубкой, которые впоследствии покрывают головку зародыша, спинной и хвостовой отделы и желточный мешок. Пигментные клетки (меланофоры) крупные, лежат близко друг к другу (группами). Практически во всех икринках замечаются кровеносные сосуды желточного мешка.



А



Б

Рис. 2. Появление пигментов в икре: А – двухнедельно инкубированная икра, Б – трехнедельно инкубированная икра.

Следом начинает функционировать эмбриональная дыхательная система. Так как дефинитивные органы дыхания ещё не сформированы, то дыхательную функцию выполняет сеть кровеносных сосудов: Кьювьеровы протоки (лежащие на передней части желточного мешка), нижняя хвостовая вена (в хвостовом отделе тела), сеть сегментальных сосудов в плавниковой кайме (в анальной её части). В токе плазмы крови появляются форменные элементы; заканчивается сегментация тела; усиливается пигментация глаз. Исследование инкубации *четырёхнедельной* икры радужной форели (рис. 3А) показывает, что практически во всех икринках довольно ясно видна пигментация глаз, однако, как в предыдущем возрасте, степень пигментации глаз отдельных икринок отличается друг от друга. У довольно сильно пигментированных икринок достаточно хорошо развиваются и кровеносные сосуды в желточных мешках, видимо, у этих икринок обмен веществ и газообмен происходит на высоком уровне.

Результаты морфологических описаний ранних стадий зародыша радужной форели говорят о наличии прямой корреляции между пигментацией глаз

и образованием кровеносных сосудов в желточных мешках. Поэтому до стадии пигментации глаз инкубацию возможно проводить при температуре несколько ниже, а после этой стадии – выше 10 °С. На стадии пигментации глаз эмбрион хорошо просматривается через оболочку, у него образуются печень, ротовая щель, на теле становятся заметными меланофоры, образуется анальное отверстие, затем рост эмбриона продолжается, появляются зачатки брюшных и непарных плавников.

Морфологическая особенность развития *пятинедельной* икры (рис. 3Б) отмечена следующим образом. Обращает на себя внимание большой желточный мешок грушевидной формы и прямая (не изогнутая) хорда. Голова немного пригнута вниз, в её передней части, ближе к глазам, имеются углубления – обонятельные ямки. Хорошо видны сегменты, неодинаковые по величине, они постепенно уменьшаются к заднему концу тела. По спине зародыша тянется вдоль тела плавниковая кайма, переходящая на хвост, далее – на брюшную сторону и оканчивающаяся на желточном мешке. Одним из главных факторов, влияющих на скорость развития эмбриона, являет-



А

Б

В

Рис. 3. Интенсификация пигментов глаз у зародышей радужной форели:

А – четырёхнедельно инкубированная икра, Б – пятинедельно инкубированная икра, В – шестинедельно инкубированная икра.

ся температура. Причем повышение температуры до соответствующего предела вызывает ускорение развития эмбриона. При слишком высокой для данного вида рыб температуре наблюдается преждевременное вылупление эмбрионов. Это связано с ранним частичным перевариванием защитной оболочки икры протеолитическими ферментами или с преждевременным её разрывом при интенсивном движении зародышей. Другой причиной преждевременного вылупления может служить более интенсивный рост грибков при высокой температуре.

Шестинедельный возраст является последним исследованным возрастом в отношении пигментаций глаз икры радужной форели. Как видно (рис. 3В), пигменты зародышей довольно заметны, органогенез приближается к завершению. Пигментация глаз практически завершена, по-видимому, этот орган готов функционировать, причем переход к экзогенному питанию требует активного движения личинок и правильную ориентацию к питанию. Этот возраст характерен еще тем, что у всех икринок наблюдаются признаки начала выклева.

При изучении диаметра икры радужной форели на Чухур-Кабадин-

ском рыбозаводе нами установлено, что диаметр неоплодотворенной икры в среднем составляет 3-4 мм. После оплодотворения по мере роста диаметр икринок постепенно изменяется. По данным ряда авторов [9; 10; 13; 15] диаметры неоплодотворенных икринок зависят прежде всего от возраста производителей, от их кормления, от упитанности и от условий их содержания. Для нормального развития икринок среди факторов внешней среды наиболее важное значение имеет температура, под влиянием которой инкубация икринок радужной форели достаточно сильно изменяется. Нами прослежена продолжительность инкубации икры радужной форели под влиянием температуры окружающей среды. Установлено, что срок инкубации оплодотворенных икринок имеет обратную коррелятивную зависимость от температуры воды: с повышением температуры соответственно уменьшается продолжительность инкубации (табл. 1). Оптимальная температура для инкубации икры радужной форели составляет 6-10 °С. Кроме того, установлено, что температура воды 16 °С и выше губительно влияет на выживаемость икринок радужной форели.

Таблица 1

**Зависимость продолжительности инкубационного периода  
от температуры воды**

Температура, °C	2	4-4,5	5-6	6,5-7	7-7,5	9-10	11-12	13-14	15-16
Время инкубации, в сутках	102	81	56	45	39	32	26	25	20

Набухание икры является одним из наиболее важных признаков, характеризующих нормальное развитие зародыша радужной форели. Поэтому было изучено изменение средней массы, диаметр и степень набухания икринок у радужной форели на Чухур-Кабалинском рыбзаводе. Как видно из данных (табл. 2), средняя масса неоплодотворенных икринок составляет 140 мг, а после оплодотворения – 145 мг, при одинаковом диаметре – 3,4 мм. Через день средняя масса оплодотворенных икринок увеличивается на несколько мг и составляет 150 мг, а диаметр икринок увеличивается на 0,1 мм, при этом степень набухания становится равной 2,9 %. Спустя неделю разница диаметра развивающихся икринок

по сравнению с однодневными увеличивается еще на 0,1 мм и, соответственно, становится 3,6 мм, а масса – 152 мг; степень набухания становится 5,8%. Масса двухнедельной икринки увеличивается на 3 мг, а диаметр икры по сравнению с исходной нарастает на 0,4 мм. Степень набухания развивающихся икринок увеличивается и составляет 11,6%. Рост трехнедельных икринок несколько ослабляется, видимо, на них отрицательно сказывается низкая температура, которая отмечается в данном возрасте (см. табл. 2). Аналогичные результаты получены в четырехнедельном возрасте, где средняя масса, как и предыдущем возрасте, была 160 мг, а диаметр практически был одинаков (3,9-4,0 мм).

Таблица 2

**Средняя масса, диаметр и степень набухания икринок  
радужной форели (*Salmo gairdneri* Richardson, 1836)**

Возраст	Средняя температура воды при набухании	Средняя масса икринок, в мг	Диаметр икрино, мм	Разница в диаметре икринок при набухании, в мм	Степень набухания икры, в %
До оплодотворения	5°C	140	3,4	-----	-----
Оплодотворение	7°C	145	3,4	0,0	0,0%
Однодневные	7,5°C	150	3,5	0,1	2,9 %
Однонедельные	5°C	152	3,6	0,2	5,8 %
Двухнедельные	4°C	155	3,8	0,4	11,6 %
Трёхнедельные	4°C	160	3,9	0,5	14,2 %
Четырёхнедельные	4°C	160	4,0	0,6	17,1 %
Пятинедельные	6°C	165	4,4	1,0	28,5%
Шестинедельные	7,5°C	170	4,6	1,2	34,2 %

Замедление роста икринок в трех- и четырехнедельном возрасте связано не только с температурными факторами [12; 14], но и с общим развитием зародыша. Этот факт согласуется с общими закономерностями эмбриогенеза: в то время, когда зародыш сильно растет, развитие замедляется, а когда развитие усиливается, замедляется рост. Сильный скачок наблюдается между четырех- и пятинедельными возрастами, где средняя масса увеличивается от 160 до 165 мг, а диаметр – от 4,0 до 4,4 мг, при этом степень набухания тоже заметно растет: от 17,1% до 28,5%. Видимо, чередование развития с ростом положительно сказывается на увеличении общего роста и на степени набухания икринок. В шестинедельном возрасте средняя масса икринок увеличивается, как и в предыдущем промежутке, на 5 мг, а диаметр (по сравнению с исходными неоплодотворенными икринками) увеличивается на 1,2 мг. Степень набухания при этом составляет 34,2%.

Исследование морфологических особенностей пигментации глаз и набухания икры радужной форели (*Salmo gairdneri Richardson, 1836*) в раннем эмбриогенезе на Чухур-Кабалинском рыбозаводе показывает наличие эмбриогенетических градиентов между инкубированными икринками. Пигментация начинается после двухнедельного возраста инкубации, усиливается между возрастами четырех и пятинедельного сроков. Окончательное формирование глаз происходит в шестинедельном возрасте. Кроме того, установлено, что оптимальной температурой для нормального развития икринок является 6-10°C. Средняя масса икры увеличивается пропорционально по возрастающим срокам, од-

нако высокий темп роста наблюдается между двухнедельным и трехнедельным возрастами, а также в последнем сроке отрезка развития. Наиболее высокая степень набухания оплодотворенных икринок отмечается между четырех- и пятинедельными сроками развития.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Васнецов В.В. Этапы развития костистых рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии. – М.: Изд-во АН СССР, 1953. – С. 207–217.
2. Кулиев З.М. Биология и искусственное разведение гейгельской форели. – Баку: Элм, 1980. – 138 с.
3. Кулиев З.М. Форели (*Salmo Fario linne*) Азербайджана (морфометрия, экология и охрана). – Баку: Гюнеш, 2005. – 112 с.
4. Новоженин Н.П. Разведение радужной форели в водоемах с естественным температурным режимом // Рыбное хозяйство: пресноводная аквакультура (аналитическая и реферативная информация) [Вып. 2]. – М.: ВНИИиПКИ экономики, информации и автоматизированных систем управления рыбного хозяйства, 2002. – С. 2–13.
5. Павлов Д. С. Методы оценка качества спермы рыб // Вопросы ихтиологии. – 2006. – Т. 46 (№ 3). – С.384-392.
6. Кулиев З.М. Морфологическая характеристика форели р. Шамкирчай // II Закавказская конференция морфологов и Всесоюзные симпозиумы по организации нервных стволов и базальным мембранам: тезисы, 26-29 сентября 1978 г., – Баку, 1978. – С. 358.
7. Хойски Д., Войнарович А., Мат-Поульсен Т. Руководство по искусственному воспроизводству форели в малых объемах. – Будапешт: ФАО, 2012. – 21 с.
8. Крыжановский С.Г., Теоретические основы эмбриологии // Жур. усп. соврем. биол. – 1950. – Т. 30, вып. 3 (6). – С. 382–413.

9. Якимов А.В. Некоторые сведения о раннем онтогенезе ручьевой форели (*Salmo trutta morpha fario* L.) в условиях КБР // Актуальные вопросы экологии и охраны природных экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. – Краснодар: КубГУ, 2001. – С. 142-144.
10. Якимов А.В. Экология и биология ручьевой форели (*Salmo trutta morpha fario* L., 1758) в условиях Центрального Кавказа (в пределах Кабардино-Балкарии): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ростов-н/Д, 2002. – 24 с.
11. Якимов А.В. Сведения об эмбриогенезе и раннем постэмбриогенезе ручьевой форели (*Salmo trutta ciscaucasicus* Dorofeeva) // Вестник АН ЧР. – 2012. – № 2 (17). – С. 106-113.
12. Якимов А.В., Хагухов А.М. О некоторых итогах комплексного изучения ручьевой форели (*Salmo trutta morpha fario* L.) в бассейне среднего течения Терека // Прикаспийский регион: человек и природная среда (материалы заочной научной конф., 20 июня 2001 г.) – Элиста: КалмГУ, 2003. – С. 63-65.
13. Ciereszko A. A lack of consistent relationship between distribution of lipid droplets and egg quality in hatchery-raised rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* / A. Ciereszko, M. Wojtczak, G.J. Dietrich et al. // Aquaculture. – 2009. – Vol. 289. – P. 150-153.
14. Lahnsteiner F., Patzner R.A. Rainbow trout egg quality determination by the relative weight increase during hardening: a practical standardization // J. A. Ichthyol. – 2002. – Vol. 18. – P. 24-26.
15. Mansour N. Morphological characterization of Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, eggs subjected to rapid postovulatory aging at 7°C / N. Mansour, F. Lahnsteiner, M.A. McNiven et al. // Aquaculture. – 2008. – Vol. 279. – P. 204-208.

УДК 582.711.71: 57.082.261

**Поляков А.В., Линник Т.А.***Всероссийский НИИ овощеводства Российской академии  
сельскохозяйственных наук (Московская область)***ПРОИЗВОДСТВО ОЗДОРОВЛЕННОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА  
СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ (*FRAGARIA X ANANASSA DUCH.*)  
С НИЗКОЙ УСООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ МЕТОДОМ  
КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ *IN VITRO***

*Аннотация.* Метод клонального микроразмножения *in vitro* позволяет получить качественный оздоровленный посадочный материал земляники садовой. Культивирование апексов усов наиболее эффективно для сортов с низкой усобразующей способностью. Культивирование лепестка и листа эффективно только для сортов, хорошо размножаемых вегетативно. Растения-регенеранты, полученные *in vitro*, хорошо адаптируются, не уступают или даже превосходят розеточную рассаду по количеству усов, дочерних розеток и продуктивности, значительно меньше поражаются серой гнилью, белой и бурой пятнистостями.

*Ключевые слова:* земляника садовая, сорт, клональное микроразмножение, эксплант, растение-регенерант.

**A. Polyakov, T. Linnik***State Scientific Organization**'All-Russian Research Institute of Vegetable Crops', Moscow region***PRODUCTION OF HEALTHY PLANTING MATERIAL  
OF STRAWBERRY CULTIVARS (*FRAGARIA X ANANASSA DUCH.*)  
WITH WEAK TENDRIL-MAKING ABILITY BY CLONAL  
MICROPROPAGATION *IN VITRO* CONDITIONS**

*Abstract.* The method of clonal micropropagation *in vitro* allows one to obtain a qualitative healthy planting material of garden strawberry. Cultivation of tendril apexes is most effective for cultivars with a weak tendril-making ability. Cultivation of petals and leaves is effective only for cultivars which are well propagated vegetatively. Regenerated plants obtained under *in vitro* conditions have good adapt ability; they are as good as rosette seedlings or even surpass them by the number of tendrils, affiliated rosettes and productivity. In addition, they are significantly less affected by botrytis, white and brown spots.

*Key words:* garden strawberry, cultivar, clonal micropropagation, explant, regenerated plants, tendril-making ability.

Традиционным способом размножения земляники садовой является размножение дочерними розетками.

© Поляков А.В., Линник Т.А., 2014.

Однако некоторые современные ремонтантные сорта при отличном качестве и высоком урожае ягод формируют 1-2 уса за сезон, что крайне

недостаточно для промышленных объемов размножения подобных сортов. В преодолении этих трудностей чрезвычайное значение приобретает использование метода клонального микроразмножения *in vitro*, позволяющего не только значительно ускорить размножение растений сортов, которые плохо размножаются вегетативно, но и получить растения, оздоровленные от фитопатогенов, вирусов и других инфекций [4; 6; 10]. В связи с этим разработка эффективной и воспроизводимой системы ускоренного клонального микроразмножения сортов земляники садовой с низкой усообразующей способностью в условиях *in vitro* является необходимым условием для продвижения таких востребованных сортов на рынок.

Для регенерации *in vitro* растений рода *Fragaria* в качестве исходных эксплантов применялись: изолированные меристемы апексов усов, пыльники, листовые диски [3; 6]; меристематические верхушки апикальных и боковых почек, пыльники, цветоложе, листовые диски [5]; базальные участки цветковых почек [1]; апикальные меристемы [4] и др. Информация о регенерации растений рода *Fragaria* из лепестков в литературе отсутствует, а информация о морфогенетической активности листа ограничена, однако на ряде других видов растений показано, что эти типы эксплантов характеризуются высокой морфогенетической активностью [11; 12]. Целью нашего исследования являлось повышение эффективности размножения сортов земляники садовой (*Fragaria x ananassa* Duch.), характеризующихся слабой усообразующей способностью, за счет оптимизации процесса клонального микроразмножения

*in vitro* и последующая оценка полученных регенерантов в условиях *ex vitro*.

## Материал и методы

Биотехнологические исследования проведены в отделе биотехнологии, изучение полученных растений-регенерантов – в условиях открытого грунта ГНУ ВНИИО Россельхозакадемии. В качестве доноров были использованы растения земляники садовой (*Fragaria x ananassa* Duch.) новых высокоурожайных сортов с различной интенсивностью усообразования: Тарпан, Эвис делайт, Флорина (ремонтантные) – со слабой (менее 10 усов на растение), Богема (поздний) – со средней (10-20 усов на растение), Боровицкая (поздний) – с высокой (более 20 усов на одно растение) усообразующей способностью.

Лабораторные исследования проведены в соответствии с методическими рекомендациями по получению регенерантов овощных культур и их размножению *in vitro* [6] и по микроразмножению садовых растений [5]. При стерилизации исходного материала использовали гипохлорит натрия в концентрации 1% и экспозиции 7 минут. Для исследования морфогенетического потенциала использовали следующие типы эксплантов: лепестки, изолированные из бутонов длиной 3-4 мм, основания листовых дисков размером 2Ч3 мм, изолированные в фазу раскрытия листа и апексы усов длиной 1-2 мм. Культивирование проводили на питательной среде Мурасиге-Скуга (MS), содержащей 30 г/л сахарозы, 6 г/л агары, 0,5 мг/л 6-бензиладенина (БА), pH 5,6. Полученные в ходе размножения побеги переносили на среду MS, содержащую БА 0,5 мг/л и индолилмасляную кис-

лоту (ИМК) 0,1 мг/л, укоренение проводили на среде с содержанием ИМК 0,5 мг/л. Введенный *in vitro* материал культивировали в течение 4-5 недель, после образования корней длиной 1-2 см регенеранты адаптировали к условиям *ex vitro* – микроклоны высаживали в торфяные таблетки, затем в грунт. Агротехника на опытном участке применена согласно методике опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [2]. Основные учеты проведены согласно методам учета вредителей и болезней плодовых культур [9]. Степень поражения заболеванием вычисляли по общепринятой формуле:

$$R = \sum ab \times 100\% / 5n,$$

где  $R$  – развитие болезни (%);

$\sum ab$  – сумма произведений числа больных растений на соответствующий балл поражения;

5 – высший балл шкалы учёта;

$n$  – общее число учтённых растений (здоровых и больных).

## Результаты и их обсуждение

**Морфогенез различных типов эксплантов в условиях *in vitro*.** Культивирование земляники садовой на среде MS в зависимости от сорта и типа используемого экспланта позволило получить от 7,1% до 85,7% жизнеспособных эксплантов. Наиболее жизнеспособными оказались апексы усов сорта Тарпан. У всех сортов наблюдался морфогенез апексов усов. У сортов с низким усообразованием в среднем сформировалось от 1,6 (сорт Тарпан) до 3,0 (сорта Эвис делайт и Флорина) побегов на эксплант. На этапе культивирования морфогенных конгломератов наибольший коэффициент размножения отмечен у сорта Эвис делайт – 7,2 почек и 6,5 побегов в пересчете на один конгломерат. У сорта Тарпан – 4,7 почек и 4,3 побегов, у сорта Флорина – 4,1 почек и 3,5 побегов на конгломерат (рис. 1).

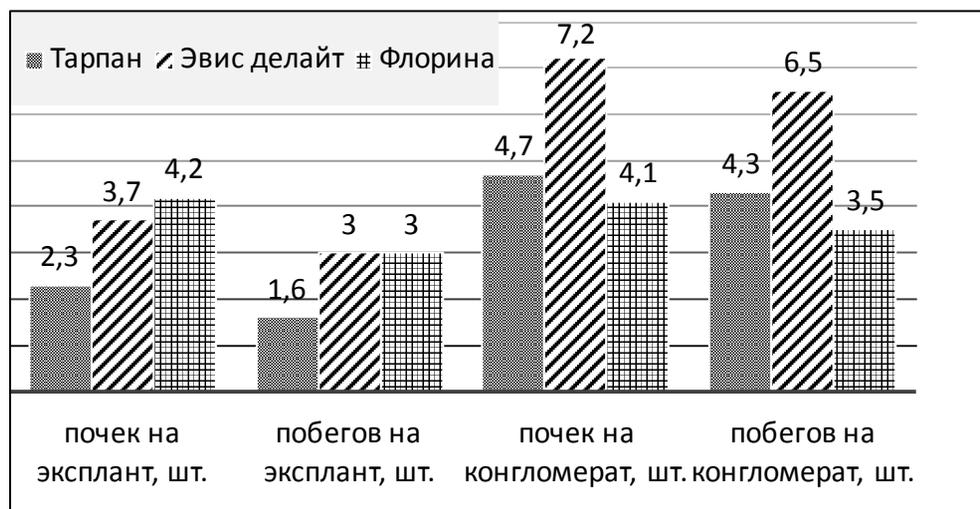


Рис. 1. Регенерационная активность *in vitro* апексов усов земляники садовой сортов с низкой усообразующей способностью

Укореняемость побегов в зависимости от сорта составила 89,5-100%. Наблюдения за адаптацией побегов показали, что от 94,1 до 100% изученных растений-регенерантов успешно адаптируются к условиям *ex vitro*. Максимальный процент укоренения и адаптации отмечен у растений сорта Эвис делайт (рис. 2). Таким образом, культивирование апексов усов *in vitro* эф-

фективно для размножения сортов со слабой усообразующей способностью, позволяющее получить 50,0-85,7% жизнеспособных эксплантов, формирующих 1,6-3,0 побега в пересчете на один эксплант, на этапе культивирования морфогенных конгломератов – от 3,5 до 6,5 побегов, укореняемость которых составляла от 89,5 до 100%.

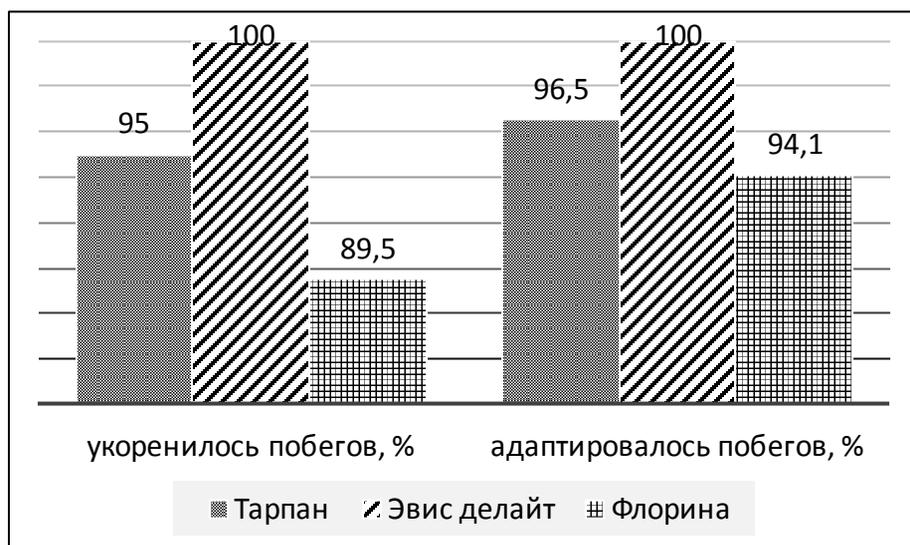


Рис. 2. Укоренение побегов *in vitro* и адаптация растений-регенерантов земляники садовой сортов с низкой усообразующей способностью к условиям *ex vitro*

Регенерация из лепестков и фрагментов листа наблюдалась только у сорта Боровицкая. Доля жизнеспособных эксплантов при культивировании лепестков составила 7,1%, на которых сформировалось в среднем 2,0 побега на эксплант. При культивировании листа получено 58,3% жизнеспособных эксплантов и образовалось 3,3 побега на эксплант. Вероятно, культивирование этих типов эксплантов (лепесток, лист) эффективно только для сортов, хорошо размножаемых вегетативно. В процессе размножения у сорта Боро-

вицкая наибольшее количество почек (8,3) и побегов (7,4) на конгломерат получено при культивировании сегментов листа. При культивировании апексов усов сформировалось 5,2 почки и 4,7 побегов, а при культивировании лепестков – 4,0 почки и 3,0 побега на конгломерат. Укореняемость побегов в зависимости от типа экспланта составила 89,5-100%. К условиям *ex vitro* успешно адаптировались от 85,7 до 99% высаженных растений-регенерантов. Таким образом, для сорта Боровицкая возможна регенерация из лепестков,

однако более эффективно культивирование листовых эксплантов (3,3 побега на эксплант и 7,4 на конгломерат) и апексов усов (3,0 побега на эксплант и 4,7 на конгломерат).

**Изучение растений-регенерантов в условиях открытого грунта.** Растения-регенеранты сортов Тарпан и Боровицкая, полученные *in vitro*, изучали в условиях открытого грунта на фоне растений этих же сортов, полученных традиционным способом размножения из розеток. Стандартом служили растения сорта Богема, полученные из розеток. Отмечены благоприятные изменения показателей растений-регенерантов сорта Тарпан, а именно: сформировалось в 1,2 раза больше дочерних розеток, чем у растений, полученных традиционным вегетативным способом размножения (до четырех розеток на растение); показатели продуктивности растений-регенерантов уже на первом году жизни значительно превышали таковые у растений, полученных из розеток: количество цветоносов и ягод было больше в 1,4 раза, средняя масса ягод была больше на 13%. Общая продуктивность и урожайность были выше в 1,5 раза: у растений-регенерантов было получено до 440 г ягод с растения или 2,6 кг/м<sup>2</sup>, в то время как показатели растений, полученных из розеток, были ощутимо меньше – 280 г ягод с растения или 1,7 кг/м<sup>2</sup>. В сравнении со стандартом, показатели продуктивности растений-регенерантов сорта Тарпан оказались в 5 раз выше, чем у растений сорта Богема, полученных из розеток.

Обнаружено, что растения сорта Боровицкая, полученные *in vitro*,

сформировали примерно такое же количество усов и дочерних розеток, как и растения, полученные традиционным способом размножения. В сравнении с сортом Богема усообразование было выше в 2 раза. При этом в первый год жизни растений-регенеранты хуже плодоносили – продуктивность снизилась в 2,6 раза по сравнению с показателями растений, полученными из розеток, и в 2,5 раза была меньше продуктивности сорта Богема.

Оценка устойчивости к заболеваниям (серая гниль, белая, бурая пятнистости) на естественном инфекционном фоне показала, что растения-регенеранты, полученные *in vitro*, более устойчивы, чем растения, полученные традиционным способом размножения. У растений-регенерантов сорта Тарпан степень поражения серой гнилью была в 2,5 раза меньше, белой пятнистостью – в 2,2 раза меньше, чем у растений, полученных из розеток, а поражения бурой пятнистостью вообще не было обнаружено. У растений-регенерантов сорта Боровицкая степень поражения серой гнилью и белой пятнистостью была в 1,6 раза меньше, а бурой пятнистостью – в 1,7 раза меньше в сравнении с растениями из розеток (табл. 1). По результатам оценки посадочный материал сорта Тарпан, полученный *in vitro*, характеризуется как высокоустойчивый к поражению серой гнилью и белой пятнистостью и не поражающийся бурой пятнистостью. Посадочный материал сорта Боровицкая – как относительно устойчивый к серой гнили, среднеустойчивый к белой пятнистости и высокоустойчивый к бурой пятнистости.

Таблица 1

**Степень поражения болезнями растений-регенерантов  
и розеточной рассады земляники садовой**

Сорт	Способ получения растений	Степень поражения, %		
		серой гнилью	пятнистостью	
			белой	бурой
Тарпан	<i>in vitro</i>	7,50	8,33	0,00
	традиционный	18,75	18,33	5,42
Боровицкая	<i>in vitro</i>	17,50	25,83	5,83
	традиционный	27,50	40,83	10,00
Богема	традиционный	16,67	6,65	0,83

Метод клонального микроразмножения *in vitro* эффективен для получения оздоровленного посадочного материала сортов земляники садовой, плохо размножаемых вегетативно из-за низкой усообразующей способности. Культивирование *in vitro* апексов усов этих сортов позволяет получить 50,0-85,7% жизнеспособных эксплантов, формирующих 1,6-3,0 побега в пересчете на один эксплант, на этапе культивирования морфогенных конгломератов – от 3,5 до 6,5 побегов, укореняемость которых составляла от 89,5 до 100%. Полученные растения-регенеранты хорошо адаптируются, не уступают или даже превосходят розеточную рассаду по количеству усов, дочерних розеток (в 1,2 раза) и продуктивности (в 1,5 раза), а также меньше поражаются серой гнилью (в 2,5 раз), белой (в 2,2 раза) и бурой пятнистостями.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Алексеевко Л.В. Особенности размножения нейтральнодневных и ремонтантных сортов земляники *in vitro*: дис ... канд. с.-х. наук. – М., 1998. – 168 с.
2. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
3. Высоккий В.А. Биотехнологические методы в системе производства оздоровленного посадочного материала и селекции плодовых и ягодных растений: дис. ... д-ра. с.-х. наук. – М., 1998. – 321 с.
4. Говорова Г.Ф., Говоров Д.Н. Земляника: прошлое, настоящее, будущее. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2004. – 348 с.
5. Деменко В.И. Микроразмножение садовых растений: учебное пособие. – М.: МСХА, 2007. – 55 с.
6. Поляков А.В. Получение регенерантов овощных культур и их размножение *in vitro*: методические рекомендации. – М.: ГНУ ВНИИО РАСНХ, 2005. – 36 с.
7. Поляков А.В., Линник Т.А. Регенерация растений земляники садовой (*Fragaria ananassa* Duch.) из лепестка и листа // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты: сб. науч. трудов РАЕН [Вып. 20]. – 2012. – С. 43–46.
8. Поляков А.В., Линник Т.А., Таланова Л.А. Повышение эффективности размножения сортов земляники садовой (*Fragaria ananassa* Duch.), характеризующихся низкой усообразующей способностью // Вестник Рязанского гос. агротехнологического ун-та им. П.А. Костычева: научно-производств. журнал. – 2013. – № 3 (19). – С. 42–46.
9. Титов Д.А. Основные методы учета вредителей и болезней плодовых культур

- тур // Защита растений. – 1992. – № 2. – С. 42–44.
10. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А. Сельскохозяйственная биотехнология. – М.: Высшая школа, 2003. – 469 с.
11. Torne J.M. Embryogenesis induction in petals of *Araujia sericifera* / J.M. Torne, P. Rodriques, A. Manich at al. // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. – 1997. – Vol. 51. – P. 95–100.
12. Wojciechowicz M.K. Comparison of regenerative potential of petals, stamens and pistils of five *Sedum* species *in vitro* // Biodiversity, Research and Conservation. – 2007. – Vol. 5 (№ 8). – P. 87–94.

УДК.634.1: 631.52.

**Садыгов А.Н.**

*Азербайджанский НИИ садоводства  
и субтропических культур (г. Куба, Азербайджан)*

## **СЕЛЕКЦИЯ ЯБЛОНИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ СХЕМЫ СКРЕЩИВАНИЯ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА В СОЗДАНИИ ЦЕННЫХ СОРТОВ**

*Аннотация.* В статье описывается изучение сортов как исходных форм для селекции и проведения опытных работ по выведению новых сортов яблони (Нигяр, Сулх, Ватан, Марфа, Севиндж, Кубинское осенней, Кубинское зимней, Ньюбар, Эльвин, Чираггала, Емиль, Шабран, Хазар, Ульви, Давамлы). Приведены результаты селекционной работы для Куба-Хачмасской зоны Азербайджана, в результате которой получены сорта, сочетающие в себе наилучшие производственно-биологические показатели: урожайность, высокие вкусовые качества плодов, длительную лежкость, скороплодность и др.

*Ключевые слова:* Азербайджан, яблоня, селекция, новые сорта.

**A. Sadikov**

*A. Radjabli Research Institute of Horticulture  
and Subtropical Crops of Azerbaijan, Quba, Azerbaijan*

## **APPLE BREEDING AND EXPERIMENTAL CROSSING SCHEMES FOR ACCELERATION OF SELECTION PROCESS IN THE CREATION OF VARIETIES**

*Abstract.* The paper describes the study of the varieties as the initial forms for selection and breeding of new apple varieties (Nigar, Marfa, Sulh, Seving, Chiraqqala, Shabran, Emil, Nubar, Hazar, Vatan, Elvin, Davamli, Payizliq Quba, and Qishliq Quba). We present the results of selection works in the Quba – Xachmaz region, which made it possible to obtain such varieties which combine the best production and biological indicators: productivity, high flavor quality of fruits, early maturing, etc.

*Key words:* Azerbaijan, apple culture, selection, new varieties.

Яблоня – наиболее распространённая плодовая порода умеренно-теплого пояса, распространена как в диком, так и в культурном виде. Яблоня известна человечеству с весьма давних времен, её находили в раскопках свайных построек, давность которых исчисляется почти в 5000 лет, что документально подтверждает древность этой плодовой культуры [3, с. 7–12].

© Садыгов А.Н., 2014.

Яблоня обладает удивительно высокой адаптационной способностью к разным климатическим условиям, благодаря чему распространилась на весь мир [1; 2, с. 4–7]. Эта плодовая культура занимает по площади первое место в мире. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО, 2002 г.), в настоящее время больше всего производят яблок в Китае (20507760 т), что в пять раз

больше, нежели в США (4041780 т), крупнейшем производителе в мире до недавнего времени. Польша и Россия производят около 2 млн.т в год, Украина – 482 тыс.т, Азербайджан – 300 тыс.т [2, с. 4–7].

Азербайджан является одним из крупных регионов промышленного садоводства среди республик СНГ. Общая площадь насаждений на 2010 г. составляла 99,0 тыс. га, значительная часть которых (19 тыс.га) сосредоточена в Куба-Хачмасской зоне, являющейся ведущей в промышленном садоводстве республики [4, с. 21]. Яблоня является ведущей культурой, составляя около 60-70 % всех плодовых насаждений в зоне [5]. В Куба-Хачмасской зоне сконцентрировано большое количество сортов и форм яблони, включая сорта народной селекции, сорта селекции Азербайджанского НИИ садоводства и субтропических культур, интродуцированные сорта. Основные интродуцированные сорта сильно поражаются паршой, характеризуются поздним плодоношением, осыпаемостью плодов [6]. Поэтому перед селекционерами всегда стояла задача улучшения качества плодов местных и интродуцированных сортов яблони. Цель нашей статьи – обобщить опыт создания новых сортов яблони, приспособленных к экологическим условиям Куба-Хачмасской зоны, сочетающих лучшие качественные показатели интродуцированных и аборигенных сортов.

#### **Методика и материалы исследования**

В рамках поставленных задач, на экспериментальной базе Кубинской опытной станции плодово-ягодных

культур Азербайджанского НИИ садоводства, виноградарства и субтропических культур в период 1985-2011 гг. проводилась научно-исследовательская работа по селекции яблони по методам И.В. Мичурина. В селекционной работе в качестве родительских пар были использованы сорта яблони из аборигенных сортов Азербайджана (Сары турш, Шихи джаны, Джир Гаджи и др.); из интродуцированных сортов (Папировка, Скардед стаймаред, Пармен зимний золотой, Вагнера призовое, Ренет шампанский, Пепин Лондонский и др.); селекционные сорта АзНИИСиСК (Фахиме, Наилия, Арзу, Азербайджан, Куба ренети, Сулх и др.)

#### **Результаты исследований**

Впервые селекционной работой с яблоней в Азербайджанской республике начала заниматься в 1932 г. Кубинская опытная плодово-ягодная станция. В результате был создан гибридный фонд сеянцев. Скрещивания в первом периоде работ (1932-1935 гг.) были проведены научным работником станции садоводства П.А. Рябченко. С 1936 по 1944 гг. работу по селекции проводил П.В. Кузнецов. Им были посажены гибридные сеянцы в селекционный сад. С 1944 г. селекционную работу продолжали научные сотрудники станции М.П. Максимова и З.А. Гидаятли. В 1944 г. в низменной зоне Азербайджана работу вел А.Д. Раджабли, а с 1985 г. и по настоящее время она ведется автором настоящей статьи [7].

В 1985-2011 гг. гибридизация яблони выполнена в объеме 74803 цветков, получено 22320 гибридных семян, выращено 4365 гибридных сеянцев, что составляет 6,1 % от количества опыленных цветков. Изучение гибридов

по основным производственно-биологическим признакам мы начинали на ранних этапах их развития. В селекционном питомнике определяли признаки культурности полученных гибридных семян, а после отбора по этим признакам и высадки деревьев в сад, вели изучение гибридов в сравнении с родителями. По признаку скороплодности наибольшее число скороплодных гибридов получили в комбинациях, где это свойство принадлежит матери. Для получения скороплодных сортов И.В. Мичурин рекомендовал в качестве родительских пар брать для скрещивания сорта, рано вступающие в плодоношение. Соответственно этому положению мы при гибридизации

одновременно обращали внимание на подбор скороплодных сортов в качестве исходных форм.

В результате среди гибридного потомства по ряду комбинаций нам удалось выделить особо скороплодные сеянцы, которые плодоносили уже на 5-6 году после посева семян. При скрещивании между собой сортов однотипных сроков созревания, в большинстве случаев, потомство не отклонялось от родителей по этому признаку. Основная же масса гибридов яблони (см. табл.) начала плодоносить в возрасте 10-11 лет со времени посадки в гибридный сад. В состав некоторых гибридных семей, среди родительских форм которых были сорта Азербайджан х

Таблица

### Скороплодность отобранных гибридов среди различных групп скрещивания яблони в Азербайджане

Исходные формы	Изучено гибридов	В том числе % гибридов			Отобранное количество форм, шт		Выделено сортов
		Скороплодных (до 6-7 лет)	Среднеплодных (8-9 лет)	Позднеплодных (10-11 лет и более)	шт	%	
Фахиме х Папировка	38	13,2	31,6	55,2	18	47,3	Нигяр
Подарок нефтяникам х Скарлед стаймаред	39	10,3	33,3	56,4	19	48,7	Марфа
Ренет шампанский х Пармен зимний золотой	34	5,8	29,5	64,7	16	47,0	Сулх
Наиля х Сары турш	27	11,2	33,3	55,5	12	14,4	Севиндж
Наиля х Шихи джаны	36	5,6	27,8	66,6	15	41,6	Чираггала
Арзу х Вагнера призовое	41	9,8	48,8	41,4	19	46,3	Шабран
Наиля х Джир Гаджи	31	6,5	41,9	51,6	12	38,7	Емиль
Азербайджан х Сары турш, Наиля	27	11,2	55,5	33,3	13	48,1	Нюбар
Наиля, Сары турш х Азербайджан	36	8,4	47,2	44,4	14	38,8	Хазар
Наиля х Джир Гаджи, Шарг	21	9,6	47,6	42,8	9	42,8	Ватан
Куба ренети х Сары турш	37	9,3	48,6	42,1	13	35,1	Ельвин
Наиля х Ренет шампанский	36	8,3	47,2	44,5	15	41,6	Давамлы
Сулх х Ренет шампанский	41	6,4	45,2	48,4	13	31,7	Кубинское зимнее
Наиля х Пепин Лондонский	36	9,1	39,4	51,5	13	36,1	Кубинское осеннее

Сары турш, Наиля; Куба ренети х Сары турш; Арзу х Вагнера призовое; Наиля х Сары турш, Азербайджан, отдельные сеянцы заплодносили на 8-9 году жизни. Ренет шампанский х Пармен зимний золотой, Подарок нефтяникам, Скарлед стаймаред и др. заплодносили на 10-11 году в комбинациях, где участвовал в качестве одного из родителей поздне-плодный сорта Наиля х Шихи джаны (66,6 %). Анализ многочисленного потомства, полученного от различных комбинаций скрещивания местных, европейских и селекционных сортов Аз.НИИСиСК показал, что скороплодное и очень скороплодное потомство можно получить от родителей, рано вступающих в плодоношение. В этом случае этот признак проявляется у абсолютного большинства гибридного потомства [6].

В результате селекционной работы были изучены 480 гибридов, отобраны 201 (14,4-48,7 %), среди которых 14 элитных форм в качестве новых селекционных сортов: Нигяр, Сулх, Ватан, Марфа, Севиндж, Кубинское осеннее, Кубинское зимнее, Ньюбар, Ельвин, Чираггала, Емиль, Шабран, Хазар, Давамлы. Эти яблони прошли государственные испытания в Республике Азербайджан, а в 2009 г. были районированы два сорта: Кубинское осеннее и Кубинское зимнее.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ахвледиани Ш.Н. Сочетание межсортовой гибридизации с радиационным мутагенезом на яблоне // Селекция и агротехника плодовых культур: тезисы докладов научной конф. – Баку: АзНИ-ИСВиСК, 1975. – С. 24–26.
2. Козловская З.А. Совершенствование сорта яблони в Беларуси. – Минск: [б/и], 2003. – 168 с.
3. Лихонос Ф.Д. Селекция яблони. – М.-Л.: Госиздат совхозной и колхозной литературы, 1936. – 189 с.
4. Садыгов А.Н. Производственно-биологические особенности новых интродуцированных сортов яблони в условиях Куба-Хачмасской зоны Азербайджанской ССР: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйств. наук. – Тбилиси, 1986. – 21 с.
5. Садыгов А.Н. Основные распространенные сорта яблони в Куба-Хачмасской зоне // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1983. – № 6. – С. 98–99.
6. Садыгов А.Н. Новые селекционные сорта яблони для интенсивного садоводства Азербайджанской республики // International Conference Diversity, Characterization and utilization of plant genetic resources for enhanced resiliencia to climate change. – Баку: Elm, 2011. – С. 107–109.
7. Садыгов А.Н. Садыгова Н.М. Культура яблони в Азербайджане. – Баку: Elm, 2005. – 174 с.

УДК 633.494:[581.132+581.522.4]

**Снисаренко Т.А., Алесина Н.В.***Московский государственный областной университет***ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ  
НА МИКРОБНЫЙ СОСТАВ РИЗОСФЕРЫ И РИЗОПЛАНЫ  
НА ПРИМЕРЕ ОВСА ПОСЕВНОГО (*AVENA SATIVA*)**

*Аннотация.* В работе представлены результаты изучения влияния некоторых экологических факторов на микробные комплексы зоны корня на протяжении всего периода вегетации растений на примере овса посевного (*Avena sativa*). Ризосфера и ризоплана является областью интенсивной микробной активности, управляемой корневыми экссудатами и условиями среды произрастания растений. В ризоплане слабо размножаются целлюлозоразлагающие микроорганизмы, актиномицеты и грибы, которых много в ризосфере. Количество сапрофитных бактерий в ризоплане значительно больше, чем в ризосфере. В ризосфере и в ризоплане на разных стадиях развития растений преобладают грамотрицательные сапрофитные бактерии р. *Pseudotopas*. Наибольшее количество бактерий как в ризосфере, так и в ризоплане обнаружено в фазе цветения растений. Наименьшее же количество соответствует стадии созревания. Непосредственное воздействие на почву приводит к изменениям в микробных ценозах ризосферы и ризопланы в целом. При помощи поддержания уровня влажности на оптимальном уровне (60%) и регулярном рыхлении почвы возможно компенсировать негативное воздействие нефтезагрязнения почвы на микробный ценоз поверхности корня растений.

*Ключевые слова:* ризосфера, ризоплана, микрофлора, овес посевной (*Avena sativa*), корневая система, экология.

**T. Snisarenko, N. Alesina***Moscow Regional State University***EFFECT OF SOME ECOLOGICAL FACTORS  
ON MICROBE COMPOSITION OF RHIZOSPHERE AND RHIZOPLANE  
BY THE EXAMPLE OF OAT SOWING (*AVENA SATIVA*)**

*Abstract.* The paper presents results of the study on the effect of some environmental factors on microbial complexes of the root zone throughout the growing season for plants by the example of oat (*Avena sativa*). The rhizosphere and rhizoplane are an area of intense microbial activity, controlled by root exudates and environmental conditions of plant growth. Cellulose-decomposing microorganisms, actinomycetes and fungi, which are present in large quantities in the rhizosphere, weakly breed in the rhizoplane. The number of saprophytic bacteria in the rhizoplane is significantly greater than that in the rhizosphere. In the rhizosphere and rhizoplane, at different stages of plant development gram-negative saprophytic bacteria р. *Pseudotopas* dominate. The greatest number of bacteria as in the rhizosphere and in the rhizoplane is found during the flowering of the plants. The smallest amount corresponds to the stage of maturation.

The direct impact on the soil leads to changes in the microbial cenoses of the rhizosphere and rhizoplane as a whole. By maintaining the humidity level at an optimum level (60%) and by loosening soil regularly one may compensate for the negative impact of oil-contaminated soil on microbial cenosis of the root surface of plants.

Key words: rhizosphere, rhizoplane, microflora, oat (*Avena sativa*), root system, ecology.

При увеличении антропогенной нагрузки на природные экосистемы большое значение имеет изученность микробного разнообразия почв, а также микробных сообществ системы «растения-микроорганизмы». Нормальный рост и здоровье растений определяется, в частности, сложными конкурентными взаимодействиями между разнообразными микроорганизмами, заселяющими семена, корни и наземные вегетирующие органы растений [4-6]. Ризосфера и ризоплана является областью интенсивной микробной активности, управляемой корневыми экссудатами и условиями среды произрастания растений. Разнообразные процессы, протекающие в ризосфере при непосредственном участии свободноживущих организмов, определяют ход развития растений. В тоже время, различные экологические факторы оказывают интенсивное воздействие на комплекс микроорганизмов, обитающих в зоне корней высших растений [1-2; 5-6]. В любой почве изменения окружающей среды, включая агротехнические мероприятия, оказывают меньшее воздействие на микроорганизмы в зоне ризосферы, по сравнению с обитателями почвы. Ризосферная зона представляет собой своеобразную «буферную» систему, препятствующую воздействию окружающей среды на микрофлору [2; 5; 6]. Мероприятия, проводимые человеком, оказывают огромное влияние на микробные ассоциации почвы и кор-

ней растений: воздействие на почву, приводит к изменениям в микробных ценозов в целом [1; 7]. На ризосферную микрофлору также влияют вид, возраст растений и их состояние [3; 5; 7].

Бактерии, способные разлагать целлюлозу, растворять фосфаты, использовать белки и сахара, синтезировать витамины и бактериальные полисахариды, являются типичными обитателями ризосферы. Удастся также отметить некоторую корреляцию между таксономическими и физиологическими группами бактерий в ризосфере. Так, например, различные виды бактерий р. *Pseudomonas* доминируют в ризосфере, а виды бактерий р. *Arthrobacter* — в окружающей почве [2; 3; 6; 7]. Малочисленно представлены актиномицеты и почвенные низшие грибы, хотя их приуроченность к ризосфере также установлена. Вегетационные опыты по моделированию влияния некоторых экологических факторов включали в себя:

влияние условий различного увлажнения почвы;

влияние загрязнения почвы нефтепродуктами;

влияние улучшения аэрационных свойств почвы;

влияние комбинированных способов воздействия (загрязнение почвы нефтепродуктами, поддержание определённой влажности, улучшения условий аэрации верхнего слоя почвы).

В ходе работы мы рассматривали две важные характеристики в соста-

ве ризосферы и ризопланы растений: количество бактерий р. *Pseudomonas*, чья положительная роль для растений неоднократно подтверждена, и количество микроорганизмов, активно разлагающих корневой опад (так на-

зываемых «активных деструкторов»). По соотношению этих групп микроорганизмов можно судить о благоприятности внешней среды для развития ризосферной микрофлоры (см. табл. 1 и 2).

Таблица 1

**Микробный ценоз ризосферы овса, на различных стадиях развития растения: анализ растений, выросших в лабораторных условиях без антропогенного влияния на почву (число микроорганизмов в тыс. на 1 г почвы)**

Фаза вегетации растения	Бактерии		Актиномицеты	Грибы	Целлюлозо-разлагающие организмы
	всех видов	из них рода <i>Pseudomonas</i>			
Кущение	$2,3 \cdot 10^5$	$2,05 \cdot 10^5$	$3,3 \cdot 10^1$	$1,8 \cdot 10^1$	$8,5 \cdot 10^1$
Колошение	$3,1 \cdot 10^5$	$2,8 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^1$	$2,1 \cdot 10^1$	$8,9 \cdot 10^1$
Цветение	$4,7 \cdot 10^5$	$4,4 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^1$	$2,8 \cdot 10^1$	$8,0 \cdot 10^1$
Созревание	$2,1 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^5$	$3,4 \cdot 10^1$	$2,7 \cdot 10^1$	$5,0 \cdot 10^4$

Таблица 2

**Микробный ценоз ризопланы овса, на различных стадиях развития растения: анализ растений, выросших в лабораторных условиях без антропогенного влияния на почву (число микроорганизмов в тыс. на 1 г почвы)**

Фаза вегетации растения	Бактерии		Актиномицеты	Грибы	Целлюлозо-разлагающие организмы
	всех видов	из них рода <i>Pseudomonas</i>			
Кущение	$3,1 \cdot 10^5$	$2,9 \cdot 10^5$	$2,0 \cdot 10$	$3,5 \cdot 10$	$9,0 \cdot 10$
Колошение	$4,2 \cdot 10^5$	$3,9 \cdot 10^5$	$7,0 \cdot 10$	$5,4 \cdot 10$	$1,0 \cdot 10^1$
Цветение	$5,7 \cdot 10^5$	$5,2 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^1$	$7,0 \cdot 10$	$1,2 \cdot 10^1$
Созревание	$2,8 \cdot 10^5$	$2,3 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^1$	$4,7 \cdot 10$	$1,3 \cdot 10^4$

В процессе исследований были рассмотрены как количественные, так и качественные изменения корневой и прикорневой микрофлоры. Были выявлены количественные изменения микробного сообщества. Во-первых, начиная со стадии кущения злаков, происходит медленный рост коли-

чества микроорганизмов до стадии колошения. На стадии цветения происходит резкое увеличение общего микробного числа, а затем следует спад количества выделенных микроорганизмов. Аналогичные изменения наблюдаются в ризоплане исследуемых растений. Наибольшее количество

выделенных микроорганизмов в ризосфере, таким образом, приходится на фазу цветения растений. Также следует отметить, что увеличение о.м.ч. обнаруженных микроорганизмов происходит за очень малый промежуток времени.

Во-вторых, общий количественный максимум выделенных микроорганизмов в образцах ризопланы приходится на стадию цветения растения, так же как и в образцах ризосферы. Однако количество выделенных микроорганизмов в образцах корневой микрофлоры на порядок больше, чем в образцах прикорневой микрофлоры. Увеличение общего микробного количества в ризоплане происходит за счет увеличения количества различных сапрофитных аэробных и факультативно-анаэробных бактерий; количество же грибов, актиномицетов и целлюлозоразлагающих микроорганизмов намного меньше, чем в образцах ризосферы. Эта закономерность была выявлена во всех параллельных опытах. Изменения численности выделенных микроорганизмов, «точка максимума» обнаруженных микроорганизмов в образцах ризосферы и ризопланы не зависели от экологических факторов и способа антропогенного воздействия.

В-третьих, минимум обнаруженных микроорганизмов прикорневой и корневой микрофлоры различен: в образцах ризосферы он приходится на фазу кущения растений, в образцах ризопланы – на фазу созревания.

Также были выявлены изменения в составе микробного комплекса корней растений. В ризосфере и в ризоплане на разных стадиях развития растений преобладают бактерии (преимуще-

ственно грамотрицательные бактерии родов (*Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Enterobakter*, *Alcaligenes*), но их количество колеблется от  $2,0 \cdot 10^5$  до  $4,7 \cdot 10^5$  в ризоплане и от  $2,8 \cdot 10^5$  до  $5,7 \cdot 10^5$  в ризосфере в различные фазы вегетации растений при нормальных условиях развития. Количество различных сапрофитных бактерий в ризоплане значительно больше, по сравнению с ризосферой. Наибольшее количество бактерий как в ризосфере, так и в ризоплане обнаружено в фазе цветения растений. Наименьшее же количество соответствует стадии созревания. В ризоплане слабо размножаются целлюлозоразлагающие микроорганизмы, актиномицеты и грибы, которых много в ризосфере.

Рассмотренные экологические факторы влияют на состав корневой микрофлоры следующим образом. В случае как слабого, так и среднего загрязнения почвы нефтепродуктами, последнее крайне негативно сказывается на микробном сообществе корней растений: резко падает количество бактерий р. *Pseudomonas* (с  $4,4 \cdot 10^5$  в фазе цветения в ризосфере, при нормальных условиях развития, до  $2,5 \cdot 10^5$  в той же фазе при 5% нефтезагрязнении почвы). Также отмечено резкое увеличение развития почвенных микроорганизмов группы актиномицетов. Их количество, по сравнению с нормальными условиями роста растений, увеличивается от двух до десяти раз, причём во всех фазах вегетации растений, – как в ризосфере, так и в ризоплане. Общее количество бактерий резко уменьшается, что так же крайне неблагоприятно для растений.

В свою очередь, при моделировании условий роста растений при влажности почвы 60% было доказано, что

данный уровень влажности является оптимальной для развития микроорганизмов ризосферы и ризопланы. Результаты этого эксперимента наиболее близко совпали с результатами, полученными в контрольной группе растений. Также эти условия наиболее благоприятны для развития бактерий р. *Pseudomonas* во всех фазах роста растений. Также мы выяснили, что недостаточная влажность почвы (40%) не стимулирует развитие какой либо отдельной группы микроорганизмов, но в целом неблагоприятно сказывается на микробном составе ризосферы, за счёт уменьшения о.м.ч. Повышенная влажность почвы (80%) крайне неблагоприятно отражается на микробном ценозе прикорневой микрофлоры. При данных условиях резко возрастает количество гидролитических микроорганизмов даже на ранних стадиях развития растений и стимулирует развитие группы простейших почвенных грибов. При улучшенной аэрации почвы незначительно уменьшается количество актиномицетов, грибов и целлюлозоразлагающих микроорганизмов. Общее количество различных сапрофитных аэробных и факультативно-анаэробных бактерий возрастает. Процентное соотношение выделенных бактерий р. *Pseudomonas* незначительно уменьшается.

Результаты опыта, моделирующего одновременное загрязнение почвы нефтепродуктами (5%), в совокупности с 60% влажностью почвы и улучшением аэрационных свойств, наиболее приближены к результатам, полученным из опыта без антропогенного воздействия. Общее количество бактерий практически такое же, как в нормальном эксперименте. Количество бакте-

рий р. *Pseudomonas* также приближено к естественному. В данном опыте не наблюдается увеличение актиномицетов, как в других опытах с нефтезагрязнённой почвой. Грибы и целлюлозоразлагающие микроорганизмы также активно не размножаются. Общее количество гидролитических микроорганизмов незначительно выше, по сравнению с нормальными условиями.

Общие выводы указывают на то, что (1) в ризоплане слабо размножаются целлюлозоразлагающие микроорганизмы, актиномицеты и грибы, которых много в ризосфере. Количество сапрофитных бактерий в ризоплане значительно больше, чем в ризосфере. (2) И в ризосфере, и в ризоплане на разных стадиях развития растений преобладают грамтрицательные сапрофитные бактерии р. *Pseudomonas*. Наибольшее количество бактерий как в ризосфере, так и в ризоплане обнаружено в фазе цветения растений. Наименьшее же количество соответствует стадии созревания. (3) Непосредственное воздействие на почву приводит к изменениям в микробных ценозах ризосферы и ризопланы в целом. (4) При помощи поддержания уровня влажности на оптимальном уровне (60%) и регулярном рыхлении почвы возможно компенсировать негативное воздействие нефтезагрязнения почвы на микробный ценоз поверхности корня растений.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Аксенова М.В., Минаева О.М. Использование искусственной экосистемы для изучения влияния корневых выделений растений на численность ризобактерий // Студент и научно-технический прогресс: биология (материалы XLIII международной научной студенческой

- конференции). – Новосибирск: Новосибирский гос. ун-т, 2005. – С. 36.
2. Алесина Н.В., Снисаренко Т.А. Влияние различной влажности почвы на состав микробных ценозов ризосферы и ризопланы на примере овса (*Avena sativa*) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия «Естественные науки». 2010. № 2. С. 38–45.
  3. Абдуллаева Ш.А. Видовой состав ксилотрофных грибов обнаруженных на древесных растениях, используемых в озеленении городов Азербайджана / Ш.А. Абдуллаева, С.И. Махмудов, С.М. Джабраилзаде и др. // Вестник Московского государственного областного университета. Серия «Естественные науки». 2014. № 1. С. 38–45.
  4. Боронин А.М. Ризосферные бактерии рода *Pseudomonas*, способствующие росту и развитию растений // Соросовский журнал. – 1998. – № 10. – С. 25–31.
  5. Возняковская Ю.М. Использование метода идентификации бактерий в исследованиях ризосферной микрофлоры и её роли в жизни растений // Тр. ВНИИ с.-х. микробиологии. – 1980. – № 49. – С. 48–63.
  6. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии. – М.: Наука, 2004. – 348 с.
  7. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы – М.: МГУ, 1987. – 236 с.

# НАУКИ О ЗЕМЛЕ. ЭКОЛОГИЯ

---

УДК 502.31

**Гармаш Т.П.**

*Полтавский национальный технический университет  
им. Юрия Кондратюка (Украина)*

## **СТАНОВЛЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ДВИЖЕНИЯ ЗА ОХРАНУ ПРИРОДЫ В ПОЛТАВСКОЙ ГУБЕРНИИ**

*Аннотация.* Статья посвящена развитию общественного движения за охрану природы на Полтавщине (XIX – первая треть XX столетия). Рассмотрены природоохранные позиции губернского земства, роль общественных природоохранительных инициатив известных землевладельцев, представителей интеллигенции. Автор акцентирует внимание на формах общественного движения как регулятора экологического поведения. Последние представляют интерес с точки зрения выработки современной шкалы ценностей по вопросам взаимоотношения человека и природы.

*Ключевые слова и фразы:* благоустройство, благотворительность, общественная деятельность, охрана природы.

**T. Harmash**

*Yuri Kondratyuk Poltava National Technical University, Ukraine*

## **ESTABLISHMENT OF THE CONSERVATIONIST MOVEMENT IN THE POLTAVA PROVINCE**

*Abstract.* We report the development of the conservationist movement in the Poltava province in the nineteenth century and the first third of the twentieth century. The environmental positions of the Province Zemstvo and the role of nature protection initiatives of famous landowners and intelligentsia are considered. Attention is drawn to the forms of the public movement of nature conservation as regulators of environmental behaviour. The latter are of interest from the point of view of substantiation of modern values on the relationships between man and nature.

*Key words:* development, charity, social activities, nature protection.

Следование экологическим законам и нормам – не только задача государства. Каждый гражданин несет персональную ответственность за сохранность окружающей среды. Быть

© Гармаш Т.П., 2014.

в ответе за среду обитания – такая же общая этическая норма, как проявление уважения к другим людям, а её выполнение необходимо, как и выполнение гражданского долга. В этом процессе первостепенная роль определена

эориентирами воспитания, образования и культуры на основе экологического сознания и морали [7]. Мощным транслятором воспроизводимых идей и образцов поведения является общественное движение за охрану природы, которое получает развитие в Украине в начале XX в. Его активизации способствовало широкое обсуждение в 1905 г. Московским обществом испытателей природы вопросов охраны природы в России, в том числе в южных регионах государства [13].

Отдельные формы общественного движения за охрану природы в Полтаве прослеживаются хронологически значительно раньше. Одна из первых акций – преобразование в березовый сквер торговой площади, где с 1852 г. проходила перенесенная из Ромен в Полтаву известная Ильинская ярмарка. Мероприятие было связано с именем общественного деятеля М.А. Белухи-Кохановского. При его деятельном участии и руководстве наводили порядки в городском и корпусном садах, высаживали деревья: 30 октября 1873 г. городская дума присвоила М.А. Белухе-Кохановскому звание Почетного гражданина Полтавы, а 15 марта 1877 г. назвала его именем заложенный сквер [8]. Березовый сквер ныне – небольшой уютный городской парк, где растут деревья двух видов: береза и ель. Это одно из любимых мест отдыха полтавчан.

В 1905 г. под руководством местного энтузиаста И.М. Орловского был заложен Петровский парк в Полтаве. Свообразным продолжением парка стал бульвар с двухрядной посадкой тополей по Велико-Петровской улице, который соединил его со старейшим Городским садом. Открытие парка состоялось в 1909 г. – к 200-летию Пол-

тавской битвы [14]. На территории парка в конце 30-х гг. XX ст. росло около 100 видов деревьев и кустарников. Состояние дендрофлоры парка в наши дни изучено и поддерживается полтавскими ботаниками, а также специалистами Полтавского краеведческого музея.

В 90-х гг. XIX ст. в губернии формируется научный подход к заповедному делу, чему способствовала активная природоохранная позиция губернского земства, сельскохозяйственного общества, естественно-исторического музея [5]. В августе 1913 г. Полтавское земство обращалось в постоянную природоохранную комиссию при Русском географическом обществе с просьбой объяснить порядок организации заповедных участков [2]. Этот период отмечен рядом частных инициатив. Так, в мае 1914 г. при продаже земли помещица Зеньковского уезда Токарская, обеспокоенная возможным уничтожением векового дуба, обратилась в земскую управу с предложением передать Полтавскому губернскому земству в дар участок земли в 350 кв. саж., находящийся в её владении, с дубом в 4S охвата – для охраны его как памятника природы. В материалах Полтавского губернского земского собрания, которое проходило 7-8 мая 1914 г., отмечено: «Таких дубов, остатков древних лесов, в Полтавской губернии сохранилось мало, так что он представляет интерес, как памятник природы и заслуживает охраны. Принятие этого дуба земством и охрана его даст основание только организованному делу Полтавского земства по охране памятников местной природы» [6, с. 91].

В этот же период известный меценат кн. Кочубей под влиянием идей охраны

природы заповедал 160 десятин своего Карловского бора близ Диканьки [1]. Это было продолжением добрых традиций рода Кочубеёв в природоохранном деле. В 1803 г., на обращение генерал-губернатора А.Б. Куракина продать Полтаве дубовую рощу для обустройства городского сада кн. С. М. Кочубей выразил готовность безвозмездно передать её городу. В.Е. Бучневич подтверждает этот факт: «Сад подаренный ... действительным статским советником Семеном Михайловичем Кочубеём и составлял раньше состояние рода Кочубеёв» [4, с. 24]. Благотворительная деятельность кн. Кочубея стала основанием для обращения о выделении растений из векового Диканьского леса для создания в Петровском парке аналогичного уникального природного массива в миниатюре. В письме заведующего естественно-историческим музеем М. А. Олеховского выражена уверенность в поддержке князем природоохранной инициативы: «... можно надеяться, что князь сделает все от него зависящее, чтобы в Петровском парке Музей мог-бы демонстрировать рядом с вымирающими представителями растительности целинных степей, растительность векового Диканьского леса, хотя-бы по одному экземпляру главных представителей его возможно крупных размеров»<sup>1</sup>.

Частными заповедниками на Полтавщине были урочище Сруб близ Диканьки и целинные степи Стрюковской экономии Константиноградского уезда [2].

Событием огромного значения в общественной жизни Полтавы стало

<sup>1</sup> Государственный архив Полтавской области. – Ф. 875. – Опись 1. 1897–1914 гг. – Дело 3. – Л. 16.

создание в 1918 г. Полтавского общества любителей природы, председателем которого был избран инициатор его создания – В.И. Вернадский [12]. Общество стремилось к объединению различных слоев населения вокруг проблем охраны природы, и 119 членов Полтавского общества любителей природы являлись активными поборниками гармонии в отношениях человека и окружающей природной среды. Цель создания общества В.И. Вернадский усматривал в необходимости объединения людей, работающих в области естествознания и им интересующихся, не только Полтавы, а всей Полтавской губернии.

Уставом общества предусматривалась широкая деятельность его членов как в сфере общего, так и прикладного естествознания, распространение естественнонаучных знаний преимущественно среди населения Полтавщины<sup>2</sup>. Главной задачей общества была определена научная деятельность: исследование природы региона в форме экскурсий, пополнение коллекций музея, пополнение библиотек естественнонаучной литературой, содействие развитию научной работы в Полтаве. Программа предусматривала широкие связи общества с научными учреждениями города, а также Украины, России, других стран.

В.И. Вернадский ставил перед обществом задачи охраны памятников природы и природных богатств Полтавщины, распространения и пропаганды знаний о природе края, тесной связи со школой. Ученый высказывался за проведение занятий на при-

<sup>2</sup> Науковий архів ПКМ. – Од. зб. П 01–9. – Матеріали про роботу гуртка любителів природи. 1917–1919 рр. – Арк. 15.

роде и превращение каждой школы в центр изучения природы [9]. Считая первоочередной задачей воспитания у молодежи любви к природе, интереса к её изучению, общество выступило с инициативой создания детской организации «Майский союз»<sup>1</sup>. Разработанные «Правила для члена «Майского союза»» берегаются в Научном архиве Полтавского краеведческого музея. Значительное количество документов свидетельствует о тесных связях В.И. Вернадского с музеем Полтавы: справки, описания, программы, планы и отчеты о деятельности музея, эпистолярные материалы. Во время пребывания в Полтаве выдающийся ученый работал в музее, совершал экспедиции вместе с работниками, пополнял фонды музея геологическими, палеонтологическими и археологическими экспонатами [12].

Расхищение лесных ресурсов – наиболее типичное и значительное по своим масштабам явление XIX в. в области природопользования в России. Большая потеря леса в годы Гражданской войны вызвала необходимость проводить закладку новых лесных угодий и по мере возможности на землях, мало пригодных под пашню (на холмах, берегами рек), неудобных (пески, овраги, солонцы) [3]. С инициативами закладки лесных массивов выходили местные органы советской власти.

В 1918 г. в окрестностях Котельвы был посажен сосновый лес. Мероприятие организовал в то время заведующий земельным отделом волревкома Сидор Артемьевич Ковпак (командир легендарного партизанско-

го соединения в годы Великой Отечественной войны). Б. Бойко передал воспоминания С.А. Ковпака об этой первой природоохранительной акции: «Управившись с посевной (1918 г.), решили сделать еще одно доброе дело. Недалеко от слободы был большой песчаный пустырь. Там ничего не росло, ни травинки. Весенние ветры поднимали оттуда целые облака песчаной пыли, засыпали ею молодые всходы ... От зари до зари работали люди. От Ворсклы к пустырю бесконечной вереницей ехали подводы с глиной и бочками с водой. Семьдесят пять гектаров песка засадили соснами. Все саженцы принялись» [11, с. 3].

Инициатива поддерживалась котелевцами и в последующие годы. В 1971 г. возникла идея превратить лесопарк в живой памятник героическому партизанскому соединению С. А. Ковпака, воссоздать природу десяти основных этапов партизанского рейда. С этой целью из соответствующих регионов завозили деревья и кустарники. В итоге было создано десять участков лесопарка, которые соответствуют этапам Ковпаковского рейда: Спадщанский лес, Брянщина и т. д. Через них проложена Экологическая тропа протяженностью 10 км. По конфигурации она аналогична рейду партизанковпаковцев от Путивля до Карпат. На пути тропы расположены интересные исторические места, в том числе боевой славы (артбатарея, "тополь партизана", командный пункт командира 71-й стрелковой дивизии, "уголок отваги", "ревкомовские сосны", "верба разведчиков", партизанская землянка...). Сейчас Ковпаковский лесопарк имеет статус памятника садово-паркового искусства: в него входят массивы

<sup>1</sup> Науковий архів ПКМ. – Од. зб. П 01-9. – Матеріали про роботу гуртка любителів природи. 1917—1919 рр. – Арк. 40.

широколиственных лесов, заливных лугов, степных склонов и сосновые насаждения на сыпучих песках. Площадь лесопарка достигает 200 га [11]. Сегодня это место отдыха и проведения интересных экскурсий.

Экологические и духовные ценности выступают сегодня в качестве интегрирующего фактора становления экологической культуры [7]. Критерием эффективности экологической культуры нужно считать не только приобретенные знания по охране окружающей среды, но и активное экологическое поведение, направленное на сбережение и приумножение природных богатств страны [10]. Внимание к общественному движению за охрану природы продиктовано необходимостью раскрытия роли духовных факторов общества, качественных показателей доминирующей роли разума, нравственных идеалов в практическом отношении человека к природе. При этом важен акцент на этических, эстетических идеях, идеалах интеллигенции, что актуально в наше время. Соответствующая идеология необходима для духовного обогащения населения, а природоохранные мотивы деятельности прогрессивных земледельцев указывают на критерии оценки поведения современного хозяйственника, отечественного агропромышленника.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Борейко В.Е. История заповедного дела в Украине. – Киев: Киевский эколого-культурный центр, 1995. – 184 с.
2. Борейко В.Е. История охраны природы Украины: X век – 1980 гг. / 2-е изд., доп. – Киев: Киевский эколого-культурный центр, 2001. – 544 с.
3. Борткевич В. Лес и война // Хуторянин. – 1916. – № 5. – С. 83–85.
4. Бучневич В.Е. Записки о Полтаве и её памятниках. – Полтава: Типолит. губ. правл., 1902. – 449 с.
5. Двадцать пять лет деятельности земства в Полтавской губернии, с 1866 по 1892 год: краткий очерк / сост. С.Н. Белецкий. – Полтава: Фото-Литография Л. Фришберга, 1894. – 144 с.
6. Журнал Полтавского чрезвычайного губернского земского собрания 7-8 мая 1914 года. – Полтава: [б/и], 1914. – 111 с.
7. Марар О.И. Экологическая культура в современном российском обществе: автореф. дис. ... докт. социолог. наук. – Москва, 2012. – 41 с.
8. Памяти Михайла Андреевича Белухи-Кохановского // Полтавские епархиальные ведомости. – 1891. – № 3. – С. 111-117.
9. Сытник К.М., Апанович Е.М., Стойко С.М. В.И. Вернадский: жизнь и деятельность на Украине / 2-е изд., испр. и доп. – Киев: Наукова думка, 1988. – 368 с.
10. Тощенко Ж.Т. Социология: общий курс / 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Прометей: Юрайт-М, 2001. – 511 с.
11. Бойко Б.А. Ковпаківський лісопарк: путівник по Ковпаківському лісопарку. – Котельва: [б/и.], 2007. – 24 с.
12. Кигим С.Л. 3 історії природоохоронного руху на Полтавщині // Природоохоронний рух на Полтавщині: матеріали науково-практичної конференції 8-9 червня 2006 року. – Полтава: Верстка, 2006. – С. 9–13.
13. Корнеев О.П. Короткий нарис історії охорони природи на Україні // Матеріали про охорону природи на Україні. Вип. 2. – К.: Видавництво АН Української РСР, 1960. – С. 3–10.
14. Наливайко І. Парк, який посадив Орловський // Комсомолец Полтавщини. – 1988. – 21 січня.

УДК 631. 164 (282. 247. 314)

**Мунтян А.Н.**

*Республиканский научно-исследовательский институт  
экологии и природных ресурсов (Молдова, Приднестровье, г. Бендеры)*

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УЩЕРБА ПОЧВАМ ЛЕВОБОРЕЖЬЯ ДНЕСТРА В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭРОЗИИ**

*Аннотация.* На основе методов математического моделирования почвенных процессов дана экономическая оценка возможных величин ущерба сельскому хозяйству левобережья Днестра в результате эрозии. Проведена оценка баланса гумуса в почвах с учетом современного характера землепользования в регионе. Данные, полученные расчетным путем, отображены в таблицах. Выявлена зависимость между темпами эрозии и снижением запасов гумуса в почве. Проанализировано снижение урожайности озимой пшеницы при указанных процессах.

*Ключевые слова:* почвы, эрозия, гумусовый баланс, экономический ущерб, сельское хозяйство.

**A. Muntian**

*Republican Research Institute of Ecology and Natural Resources  
Benderi, Transnistria, Moldova*

## **ECONOMIC EVALUATION OF THE POSSIBLE DIMENSIONS OF DAMAGE TO RURAL ECONOMY ON THE LEFT BANK OF THE DNIESTER RIVER**

*Abstract.* Based on the mathematical modeling of soil processes we report the economic evaluation of the possible dimensions of erosion damage to rural economy on the left bank of the Dniester river. The balance of humus is estimated in soils taking into account the modern character of land-tenure in the region. The data obtained by calculation are presented in the form of the tables. The correlation between the rates of erosion and a decrease in stocks of humus in the soil is found. The decline of the productivity of winter wheat at the foregoing processes is analyzed.

*Key words:* soil, soil erosion, estimation of balance of humus, economic evaluation of dimensions of damage to rural economy.

Проблеме ухудшения качества почвенного покрова северного Причерноморья посвящено множество работ [1; 3; 7; 15]. Их авторы сходятся во мнении, что наиболее остро деградации почв способствуют такие факторы, как агроистощение и эрозия. Именно

© Мунтян А.Н., 2014.

эти факторы сильнее всего сказываются на продуктивности сельскохозяйственных культур и, тем самым, влияют на экономическую эффективность их возделывания. В связи с этим в некоторых современных трудах молдавских почвоведов [12; 15] приводятся расчеты снижения потенциальной

урожайности вследствие деградации земель. Однако сами расчеты касаются Днестровско-Прутского междуречья и не отображают ситуации на левобережье Днестра. С учетом особенностей структуры почвенного покрова и рельефа местности левобережья, в статье дан анализ экономического ущерба, причиняемого сельскому хозяйству рассматриваемого региона в результате дегумификации и эрозии почв.

### Материалы и методы

Экономический ущерб, причиняемый сельскому хозяйству левобережья Днестра эрозией, связан, в первую очередь, со снижением их плодородия. Поэтому мы проанализировали динамику продуктивности сельскохозяйственных культур на угодьях левобережья Днестра под влиянием смыва почв. Для этого мы взяли за основу взаимосвязь между их бонитетом и урожайностью культуры на примере озимой пшеницы. Выбор, сделанный в пользу последней, обусловлен тем, что она требует минимального участия человека при возделывании, поэтому результаты расчетов будут наиболее близки к реальным цифрам. Данная идея не является новой и успешно применялась в подобных работах других авторов [9; 13].

Оценка снижения урожайности проводилась путем анализа изменения бонитета почв левобережья Днестра под влиянием уменьшения в них запасов гумуса. В качестве основной методики была принята бонитировочная шкала [16], следуя которой, почвы региона были оценены по подтиповым признакам, а также таким параметрам, как: механический состав, мощность профиля и процентное содержание гу-

муса. Исходным материалом, отражающим структуру почвенного покрова, стала почвенная карта Молдавской ССР<sup>1</sup>. Площади почв региона и темпы эрозии приведены нами в работе [10]. При анализе коэффициентов, влияющих на конечный балл бонитета почвы, становится очевидным тот факт, что наиболее динамичной величиной, тесно связанной с деградационными процессами, является обеспеченность гумусом, которая наиболее остро воздействуют на изменение урожайности. Следует заметить, что валовой запас гумуса уменьшается при его отрицательном балансе под различными сельскохозяйственными культурами и влиянием эрозии. Гумусовый баланс под сельскохозяйственными культурами рассчитан по Н.А. Запше [4].

Следующим элементом, влияющим на снижение почвенного бонитета, как было обозначено выше, является эрозия. На основе экспериментальных данных некоторых авторов [5; 6; 8; 14] можно построить зависимость снижения запасов гумуса от темпов потерь почвы в результате смыва, которая может быть представлена в виде:

$$y = 100e^{-0,04x}, \quad (1)$$

где:  $y$  – снижение запасов гумуса, т/га в год;  $x$  – скорость эрозии, т/га в год. Установив валовые потери гумуса, мы можем легко определить снижение плодородия почв. Для этого необходимо выразить зависимость балла бонитета от содержания гумуса в слое 0-30 см [16], как:

<sup>1</sup> См.: почвенная карта Молдавской ССР (масштаб 1: 200 000, 1968 г., Молдавский НИИ почвоведения и агрохимии им. Н.А. Димо).

$$y = -0,084x^2 + 0,625x - 0,157, (2)$$

где  $y$ : – коэффициент, отражающий снижение бонитета;  $x$  – % содержания гумуса в слое 0-30 см. Исходя из почвенной структуры сельскохозяйственных земель левобережья Днестра<sup>1</sup>, мы приводим их бонитировочную оценку по указанной методике [16]. Используя выведенный нами по формуле (2) коэффициент, мы можем уточнить плодородие, руководствуясь величиной снижения запасов гумуса в результате эрозии и дегумификации почв.

Разница между начальным бонитировочным баллом почв региона и уточненной нами величиной будет являться бонитетом, утерянным в результате валового снижения гумуса. Для определения величины количества сельскохозяйственной продукции, недополученного в результате вышеуказанных процессов, необходимо умножить потерянный бонитет на цену его балла по урожайности озимой пшеницы. Величина количества сельскохозяйственной продукции, недополученного в результате снижения содержания гумуса в почве под влиянием эрозии и дегумификации, умноженная на рыночную стоимость одной тонны продукции, позволит оценить валовые экономические потери. Однако следует заметить, что данный показатель является интегральным, а нашей задачей является экономическая оценка ущерба почвам левобережья Днестра

в результате их смыва. Поэтому для учета негативного влияния сельскому хозяйству региона, причиняемого непосредственно эрозией, необходимо выявить её вклад в процесс снижения количества гумуса. Таким образом, мы получим экономическую оценку величины ущерба почвам левобережья Днестра в результате их смыва.

### Результаты и обсуждение

Различные авторы, анализируя долгосрочную динамику гумуса почв Молдавии [7; 15], говорят о существенном снижении его запасов с 4-7 до 2-4% за последние 100 лет. Сложившаяся вариация данных связана с различиями его запасов в географическом аспекте, так, например, в южной части левобережья Днестра его содержание в среднем 2,6-3,0%, а в центральной и северной – 3,1-3,5 и выше [11]. Изучая динамику гумуса региона за последние 20 лет, мы, основываясь на методике Н.А. Запши [4] и структуре посевных площадей за тот же срок [3], рассчитали его баланс и сравнили наши расчеты с данными молдавских почвоведов (табл. 1).

В структуре посевных площадей левобережья Днестра резко преобладают зерновые культуры, второе место делят между собой технические и кормовые. Все они обладают отрицательным балансом гумуса и требуют при возделывании внесения органических удобрений для его нивелирования, однако в сложившихся условиях ведения хозяйства органика на поля практически не поступает. Также следует обратить внимание на отсутствие в структуре посевных площадей многолетних трав. Поэтому при существующем характере использования земель в рассматриваемом регионе сложился

<sup>1</sup> См.: отчет о НИР за 2013 год по теме 2.3.3. «Противоэрозионная и агролесомелиоративная защита почв, освоение деградированных земель и повышение их плодородия» Республиканского научно-исследовательского института экологии и природных ресурсов (г. Бендеры).

Таблица 1

**Сравнительный анализ гумусового баланса  
левобережья Днестра по различным методикам**

Культура	Доля посевной площадей, %	Динамика гумуса, т/га в год	
		по Н.А. Запше [4]	по Программе... [14]
Зерновые	63	-0,23	-0,16
Технические	16	-0,46	-0,87
Овоще-бахчевые	5	-0,33	-0,32
Кормовые	16	-0,43	-0,55
Всего	100	-0,37	-0,35

отрицательный баланс гумуса, равный -0,37 т/га в год.

Исходя из наших данных [10], величина смыва почв на сельскохозяйственных угодьях левобережья Днестра варьирует от 0,5 до 0,8 т/га в год, таким образом, мы, пользуясь уравнением (1), установили, что снижение гумуса в результате данного процесса на полях региона составит 0,02-0,03 т/га в год. Оценивая суммарные его потери,

которые складываются из дегумификации и эрозии, мы можем сказать, что их величина составит 0,39-0,42 т/га в год (табл. 2). Это несколько ниже опубликованных средних показателей по Республике Молдова [15], находящихся на уровне 0,5-0,7 т/га в год. Несмотря на это, величина ежегодных потерь гумуса вписывается в показатели его 100 летней динамики по И.А. Крупеникову [6] и составляет примерно 1-1,1%.

Таблица 2

**Параметры снижения содержания гумуса в почвах  
левобережья Днестра в зависимости от темпов эрозии**

Темп эрозии, т/га в год	Валовые потери гумуса			Эрозионные потери, т/га в год	Коэффициент снижения бонитета
	т/га в год	% в год			
		при 3%	при 3,5%		
0,5	0,39	0,1	0,95	0,02	0,96
0,6	0,4	0,11	0,96	0,03	0,95
0,7	0,41	0,11	0,97	0,03	0,95
0,8	0,42	0,12	0,98	0,03	0,95

Используя уравнение (2), мы определили что при существующей за последние 20 лет динамике землепользования, с учетом вышеуказанных потерь гумуса произошло снижение соответствующего поправочного коэффициента в среднем на 0,05. Однако его значение (см. табл. 2) зависит от

темпа эрозии и при увеличении темпов смыва растет. Результаты наших вычислений приведены по нескольким почвенным контурам из 36 представленных на карте региона (табл. 3). При анализе показателей становится очевидным тот факт, что чем выше бонитировочный балл почвы, тем сильнее

он снижается в результате потери гумуса. Так, снижение урожайности озимой пшеницы в этом случае для черноземов типичных составит 1,82 ц/га в год, а для черноземов южных – всего 0,76 ц/га в год. Поэтому при организации использования земель высокого качества необходимо учитывать, что отсутствие комплексных мер по ми-

нимизации эрозионных последствий и их рационального использования с точки зрения дегумификации наносит им больший ущерб, нежели остальным почвам. Суммарные потери урожая озимой пшеницы на сельскохозяйственных угодьях левобережья Днестра составят 38638 тонн.

Таблица 3

### Потеря урожайности на некоторых почвах левобережья Днестра

Почва	Площадь, га	Бонитировочный балл	Потеря бонитета	Цена балла по урож., ц/га	Потерянный урожай	
					ц/га в год	тонн в год
Черноземы выщелоченные мощные малогумусные тяжелосуглинистые	6330	76,4	3,82	0,45	1,71	1088
Черноземы типичные мощные малогумусные тяжелосуглинистые	22262	81,3	4,06	0,45	1,82	4072
Черноземы обыкновенные мощные малогумусные тяжелосуглинистые	65432	70,8	3,54	0,45	1,59	10423
Черноземы карбонатные мощные малогумусные тяжелосуглинистые	45320	60	3	0,45	1,35	6118
Черноземы южные среднеческие слабогумусированные тяжелосуглинистые	2149	34	1,7	0,45	0,76	164

Приняв рыночную цену на пшеницу, сложившуюся в регионе на уровне 210 долларов США, мы установили, что сумма экономического ущерба, полученного в результате потерь гумуса, составит 8113888 долл. ежегодно. Эта цифра близка к результатам, полученным при аналогичном анализе по методике Х.П. Богданова [2] и соотносится как 1 к 1,18. Однако следует заметить, что последняя не учитывает вышеуказанную зависимость снижения балла бонитета при потере гумуса от его первоначального значения, поэтому её результаты являются немного завышенными. Ущерб, причиненный эрозией в соответствии с её вкладом, представлен в табл. 4.

При анализе данных становится очевидным тот факт, что при увеличении темпов эрозии сумма ущерба будет также возрастать. Поэтому существует необходимость внедрения на землях, используемых в сельском хозяйстве, противоэрозионных севооборотов с внесением в их структуру многолетних трав. Последние способны не только снизить на 30% смыв почв и, как следствие, экономический ущерб, вызываемый этим процессом, но и изменить динамику их гумусового баланса.

### Выводы

Для территории левобережья Днестра характерен отрицательный гумус-

Таблица 4

**Экономический ущерб, причиняемый сельскохозяйственным землям  
левобережья Днестра в результате эрозии**

Район	Экономический ущерб, при темпе эрозии (долл. США)			
	0,5	0,6	0,7	0,8
Слободзейский	113858	162973	162973	167438
Григориопольский	96799	138555	138555	142351
Дубоссарский	47272	67664	67664	69518
Рыбницкий	106994	153148	153148	157344
Каменский	50658	72511	72511	74498
Всего	415581	594851	594851	611148

совый баланс, который складывается из дегумификации почвы и воздействия эрозии. Эти процессы негативно сказываются на почвенном бонитете и, как следствие, урожайности сельскохозяйственных культур, тем самым причиняя хозяйству региона определенный экономический ущерб. Для преодоления этих негативных процессов необходимо на возделываемых землях применять противоэрозионные севообороты, включающие в свою структуру многолетние травы, а также возобновить внесение органических удобрений как источник восстановления запасов гумуса.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Аникеёв Е.А., Шеларь И.Н., Захаров Д.С. Развитие деградационных процессов почвенного покрова // Экологические проблемы Приднестровья. – Бендеры: Полиграфист, 2010. – С. 16–21.
2. Богданов Х.П. О влиянии состояния поверхности почвы на сток и смыв // Вопросы эрозии и повышения продуктивности склоновых земель Молдавии [Т. 5]. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1966. – 180 с.
3. Гуманюк А.В., Пара Н.П., Погребняк А.П. Влияние факторов интенсификации земледелия на плодородие почв. – Тирасполь: Литера, 2010. – 216 с.
4. Запша Н.А. Биологический круговорот азота и зольных элементов в орошаемом земледелии Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1984. – 204 с.
5. Заславский М.Н. Эрозия почв и земледелие на склонах. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1966. – 494 с.
6. Крупеников И.А., Подымов Б.П. Классификация и систематический список почв Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1987 – 158 с.
7. Крупеников И.А. Черноземы: возникновение, совершенство, трагедия, деградации, пути охраны и возрождения. – Кишинев: Pontos, 2008. – 288 с.
8. Лисецкий Ф.Н., Светличный А.А., Черный С.Г. Современные проблемы эрозиоведения. – Белгород: Константа, 2012. – 456 с.
9. Лунева Р.И., Рябинина Л.Н. Бонитировка почв Молдавии для полевых культур. – Кишинев: Штиинца, 1976. – 86 с.
10. Мунтян А.Н. Оценка эрозии левобережья Днестра // Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки». – 2014. – № 2. – С. 73–79.
11. Почвы Молдавии: в 3-х т. Т. 3 [Использование, охрана и улучшение] / И.А. Крупеников, А.Ф. Урсу. – Кишинев: Штиинца, 1986. – 334 с.
12. Программа освоения деградирован-

- ных земель и повышения плодородия: в 2-х т. Т. 2: Повышение плодородия почв / под общ. ред. А.З. Банару. – Кишинев: Pontos, 2005. – 148 с.
13. Тюменцев Н.Ф. Сущность бонитировки почв на генетико-производственной основе. – Новосибирск: Наука, 1975. – 140 с.
14. Эрозия почв: сущность процесса (последствия, минимализация и стабилизация) / ред. Д.Д. Ноур. – Кишинев: Pontos, 2001. – 428 с.
15. Andrieș S. Optimizarea regimurilor nutritive ale solurilor și productivitate a plantelor de cultură. – Chișinău: Pontos, 2007. – 384 p.
16. Cerbari V. Sistemul de clasificare și bonitare a solurilor Republicii Moldova pentru elaborare a studiilor pedologice. – Chișinău: Pontos, 2001. – 104 p.

УДК 910.1:911.3+551.4

**Розанов Л.Л.***Московский государственный областной университет***ОБЪЕКТНО-ПРЕДМЕТНАЯ СУЩНОСТЬ ПРИКЛАДНОЙ  
ГЕОТЕХНОМОРФОЛОГИИ**

*Аннотация.* В статье рассмотрено содержание прикладной геотехноморфологии – научной и учебной дисциплины. Рассматриваются фундаментальные понятия прикладной геотехноморфологии, базирующиеся на концепции геотехноморфогенеза. Сформулирована приоритетная задача прикладной геотехноморфологии, заключающаяся в геоэкологизации технолитоморфного окружения человека как жизнеобуславливающей гармонично функционирующей материальной системы.

*Ключевые слова:* геотехноморфогенез, научное понятие, окружающая среда, изостазия, форма рельефа, техногенный, геоэкология.

**L. Rozanov***Moscow State Regional University***SUBJECT MATTER OF APPLIED GEOTECHNOMORPHOLOGY**

*Abstract.* We discuss the content of such a scientific and educational discipline as applied geotechnomorphology. The fundamental concepts of applied geotechnomorphology are considered based on the concept of geotechnomorphogenesis. We have formulated the priority application of geotechnomorphology, consisting in geoecological technomorphic human environment as a life-determining harmoniously functioning financial system.

*Key words:* geotechnomorphogenesis, scientific concept, environment, isostasy, reliefoid, reliefid, technogenic, geoecology.

Для отражения геохимической и геологической деятельности человечества, оснащенного техникой, российский ученый А.Е. Ферсман (1883-1945 гг.) ввел в 1934 г. термин «техногенез», под которым подразумевал «совокупность химических и технических процессов, производимых деятельностью человека и приводящих к перераспределению химических масс земной коры» [15, с. 296]. По приблизительным подсчетам, масса всех технических систем (зданий, машин, использованного вещества в производстве) в

десять раз превышает массу живого вещества планеты (3000 млрд. т в сухом виде), а общая продукция техногенеза примерно соответствует биопродукции естественных экосистем. В развитие идеи А.Е. Ферсмана о «техногенезе» [15] была выдвинута «концепция геотехноморфогенеза» [3]. Суть её заключается в том, что геотехноморфогенез понимается как технолитоморфное выражение взаимодействия общества и природы. Расширяющийся и углубляющийся во времени и пространстве под действием, прежде всего, техногенных факторов, геотехноморфогенез

представляет собой реальность прошедшего, настоящего и предстоящего природопользования [6].

В условиях техногенной цивилизации существенны теоретико-практические представления для объяснения геотехнолитоморфного процесса, качественно изменяющего земную поверхность – фундамент жизнедеятельности человека. Необходимость формирования геотехноморфологического мышления определяется в значительной мере тем, что «одна из наиболее актуальных функций современной науки – установление соответствий между потребностями общества и средствами их удовлетворения при имеющихся ограниченных ресурсах» [2, с. 7]. Такая целевая установка имеет непосредственное отношение к познанию геотехноморфологических преобразований территориально-пространственного ресурса человечества.

Исследования рельефа и процессов рельефообразования для «обеспечения рациональной и эффективной эксплуатации и защиты инженерно-строительных сооружений от разрушительных природных процессов», а также «в практических целях: в геологопоисковом деле, инженерно-геологических изысканиях, оценке территорий при промышленном и сельскохозяйственном освоении» проводятся в рамках «прикладной геоморфологии», «поисковой геоморфологии», «инженерной геоморфологии», базирующихся, подчеркнем, на знаниях о геоморфогенезе [14, с. 22–24]. В отличие от геоморфогенеза, представляющего собой естественную

систему процессов и форм, в геотехноморфогенезе происходит реальное сочетание, соединение, взаимодействие естественных и искусственных процессов и морфообъектов. Проведенное сопоставление геоморфогенеза и геотехноморфогенеза по группам мировоззренческих, структурно-динамических, вещественно-морфологических, оценочно-географических критериев объективно свидетельствует о принципиальных различиях этих процессов [4].

Многоаспектную стратегию устойчивого, точнее поддерживаемого развития, т.е. сбалансированного между доступными ресурсами и хозяйственной деятельностью человека на всех уровнях, от локального до глобального, целесообразно основывать на единой системе современных и будущих геотехноморфологических реалий и последствий производства для окружающей среды. Типологию геотехноморфологических последствий производства [5] невозможно описать в понятиях и терминах современной геоморфологии [14]. Как и всякая прикладная отрасль знания, прикладная геотехноморфология охватывает широкий круг деятельности человечества [5; 6]. В условиях обострения противоречий во взаимодействии общества и природы содержательная определенность прикладной геотехноморфологии приобретает особое научно-практическое значение. Новизна проведенного исследования заключается в разработке представлений о прикладной геотехноморфологии как научной и учебной дисциплине.

### **Фундаментальные понятия прикладной геотехноморфологии**

Одна из отраслей развития географии в последней четверти XX в. – геотехноморфология [1] основывается на концепции геотехноморфогенеза [3]. Геотехноморфогенез представляет собой процесс трансформации, модификации природных форм земной поверхности, возникновения техногенных и техноплагенных (от латинского *plaga* – толчок) форм рельефа, создания рельефоидов (инженерных сооружений) и рельефидов (механических устройств, самоходных установок) и, соответственно, преобразования исходного минерального вещества и образования нового, искусственного (технолитоидного) материала. Существенным признаком геотехноморфогенеза является технолитогенез – совокупность геотехноморфологических процессов, непосредственно связанных с образованием технолитов, технолититов, технолитоидов [6].

Взаимодействие естественного (природного) и искусственного (техногенного) факторов геотехноморфогенеза происходит на земной поверхности и в приповерхностной части литосферы от первых метров до глубин нескольких километров. Природные, техногеннообусловленные формы рельефа, рельефоиды, рельефиды и приповерхностная часть литосферы – это совокупная материальная целостность. Такое специфическое вещественно-морфологическое образование предложено рассматривать как *геотехноморфогенное пространство*, а его верхнюю границу – в качестве *интегральной геотехноморфогенной поверхности (интегральной геоповер-*

*ности)* [6]. Подчеркнем, что слагаемые геотехноморфогенного пространства – рельефоиды и рельефиды – не равнозначны и качественно не аналогичны природным формам рельефа, возникшим в процессе геоморфогенеза [4].

Наружное ограничение геотехноморфогенного пространства образуют формы естественного, техноплагенного, техногенного рельефа, грани рельефоподобных (стационарных и подвижно-неподвижных) техноморфообъектов. Рельефоиды урбанизированных территорий (жилые, промышленные и другие сооружения) формируют резко расчлененную по высоте интегральную геотехноморфогенную поверхность (интегральную геоповерхность), не тождественную кровле литосферы, земной поверхности – природному образованию. Специфичность интегральной геотехноморфогенной поверхности определяется тем, что движущими силами процесса её изменений и преобразований выступают как техногенные, так и природные факторы. Это сопровождается изменением сложной системы потоков вещества и энергии, направленности и интенсивности рельефообразующих процессов. В исследовании территориально-пространственного ресурса на локальном, региональном, континентальном уровнях принципиально исходить из взаимодействия техногенных, экзогенных, эндогенных факторов в геотехноморфогенном пространстве [3; 6]. Интегральная геоповерхность – это технолитоморфное слагаемое окружающей среды, фундамент жизнедеятельности человека, реальность геозекологического природопользования.

В условиях технолитоморфной де-стабилизации окружающей среды при-

кладная направленность геотехноморфологии заключается в применении её данных к решению разнообразных практических задач, возникающих в результате взаимодействия человека с его технолитоморфным окружением. В качестве объекта прикладной геотехноморфологии рассматриваются взаимосвязи человека и его деятельности с интегральной геоповерхностью – вещественно-пространственным ресурсом геоэкологического природопользования. Предметом исследования прикладной геотехноморфологии следует считать оптимизацию взаимоотношений и взаимосвязей жизнедеятельности человека с технолитоморфной действительностью на локальном и региональном уровнях. Исходя из представлений об объекте и предмете исследований, *прикладная геотехноморфология – научно-практическое направление географии, изучающей с целью гармонизации взаимоотношения и взаимосвязи человека и его деятельности с интегральной геотехноморфогенной поверхностью в пространственно-временной конкретности*. Общая задача прикладной геотехноморфологии – геоэкологизация технолитоморфного окружения человека как жизнеобуславливающей, гармонично функционирующей материальной системы на различных иерархических уровнях.

Понятийно-терминологическая система прикладной геотехноморфологии базируется на исходном, родовом понятии «геотехноморфогенез». Качественное своеобразие геотехноморфогенеза – его целостность, интегративность. Естественная и искусственная составляющие геотехноморфогенеза в процессе взаимодействия порождают

промежуточные процессы и формы. Этим переходным качеством обладают измененные и новообразованные формы рельефа, техноплагенные рельефообразующие процессы. Расширяющееся и углубляющееся воздействие человека на земную поверхность и её субстрат актуализирует исследования *техноморфоплагенности (геоморфологической техноплагенности)* – рельефообразующих процессов, развивающихся за счет природных сил, но возникших вследствие технологического толчка или от завершившегося техногенного мероприятия действия по перемещению (изъятию или привнесению) вещества (материала) земной поверхности. Проведенное обобщение техноморфоплагенности дает возможность ориентировать или регулировать процедуру исследования интегральной геоповерхности – гетерогенного естественно-искусственного технолитоморфообразования [11].

### **Актуальные аспекты прикладной геотехноморфологии**

С позиций геотехноморфогенного пространства изучение комбинированного воздействия техногенных, экзогенных и эндогенных сил существенно в научно-практическом отношении. Геотехноморфогенез охватил большую часть суши, активно проявляется на морском дне (добыча нефти и газа, захоронение радиоактивных отходов, прокладка трубопроводов и др.). Техногенная составляющая геотехноморфогенеза уже превзошла по темпам изменения отметок земной поверхности и количеству перемещаемого материала природные рельефообразующие процессы. Например, при добыче по-

лезных ископаемых ежегодное мировое накопление сопутствующих горных пород составляет 600 млрд. т, что в 20 раз превышает глобальную массу перемещаемого с поверхности суши в океан твердого материала (~30 млрд. т/год). Амплитуда экстремальных отметок техногенных морфообъектов (карьеров и зданий) уже достигает 1,8 км. Более 350 небоскребов построено с 2001 г., что вдвое увеличило их общее количество. В 2010 г. завершено строительство самого высокого в мире здания высотой 828 м в Дубае (Объединенные Арабские Эмираты). Мировой прирост массы городских зданий и инженерных сооружений составляет 2,5 млрд. т/год. Геотехноморфогенное пространство используется в транспортных, промышленных, коммунально-бытовых, военных и иных целях (тоннели, производственные объекты, нефте- и газопроводы, коллекторы, шахты, бункеры и др.). Проведение инженерно-строительных работ без учета подземной специфики геотехноморфогенного пространства приводило к неблагоприятным последствиям, как это случалось при пробитии сваями тоннелей московского метро, или деформациям разного рода объектов на урбанизированных территориях.

Возрастание степени участия интенсивно изменяемой интегральной геотехноморфогенной поверхности в удовлетворении экономических и социальных потребностей общества ведет к дефициту территориально-пространственного ресурса, который, не обладая свойством взаимозамещаемости, исчерпаем и невозобновим. Интегральная геоповерхность как целое является тем морфообразованием, с которым, помимо человечества, кон-

тактирует биота, а также вещество атмо- и гидросферы. Интегральную геоповерхность составляют естественные, техноплагенные, техноглиптогенные, технолититные, технолитные, технолитовидные морфообразования [6; 10].

При игнорировании искусственных горизонтальных и вертикальных геоповерхностей (заасфальтированных и бетонированных улиц, площадей, дорог, аэродромов, крыш и стен зданий, различных сооружений), влияющих на температурный, ветровой режим, а также режим отложения снега, переноса пыли, стока, испарения не только в условиях города, но и на прилегающих территориях, невозможно сформировать адекватное действительности представление о подстилающей поверхности, оказывающей существенное влияние на погоду и климат. В силу особенностей геометрии и строения рельефоиды изменяют отражательную способность и шероховатость *геотехноморфогенной подстилающей поверхности* [6; 8]. Принципиальны не только различия свойств и, соответственно, взаимодействий с атмо- и гидросферой естественных и искусственных поверхностей, но и расширение за счет последних исходной подстилающей поверхности. Например, благодаря вертикальным граням искусственных морфообъектов (рельефоидов) площадь реальной геотехноморфогенной подстилающей поверхности превышает территорию Москвы в пределах кольцевой автомобильной дороги (879 км<sup>2</sup>) не менее чем на 350 км<sup>2</sup>.

Рельефоиды обладают свойством аккумулировать и трансформировать солнечную энергию, возмущают естественные процессы. Роль релье-

фоидов – разного рода сооружений в структуре интегральной геотехноморфогенной поверхности, предложено оценивать по индексам вертикальной и горизонтальной рельефоидности застроенной территории, характеризующим качественную и количественную преобразованность, трансформированность дотехногенной подстилающей поверхности в результате жилищно-гражданского и промышленного строительства. Представляет научно-практический интерес подсчет площади, плотности, объемов рельефоидов, определение техногенной преобразованности, трансформированности подстилающей поверхности в пространственно-временной конкретности [6].

В качестве методологической основы выявления закономерностей развития интегральной геотехноморфогенной поверхности предложено выделять и анализировать *геотехноморфосистемы* [7]. Под геотехноморфосистемой понимается взаимосвязанная целостная совокупность природных, техногеннообусловленных форм рельефа, рельефоидов, рельефидов, геотехноморфогенных процессов, представляющая объективно существующее материальное образование. Опыт обобщения гипогипсометрических и гипергипсометрических техноморфологических воздействий на земную поверхность показал, что многие из них по своим последствиям неблагоприятны для человека и его хозяйственной деятельности. Под *геотехноморфогенным загрязнением* понимается возникновение в окружающей среде техногенных морфолитообразований, приводящих к нежелательным последствиям для

жизнедеятельности людей. Основываясь на классификации загрязняющих веществ по вызываемому ими эффекту, геотехноморфологические загрязнители окружающей среды относятся к группе нетоксичных. Геотехноморфогенными загрязнениями считаются карьеры, котлованы, воронки от взрывов в мирное и военное время, траншеи, рвы от аварийных разрывов на трубопроводах и т.п. Другую группу геотехноморфогенных загрязнений составляют отвалы, терриконы, золохранилища, шлакохранилища, хвостохранилища, пульпохранилища, свалки промышленных, строительных и бытовых отходов, незаглубленные трубопроводы и т.п. Наряду с геотехноморфогенным загрязнением как таковым, рельефоиды и соотносящиеся с ними непроницаемые поверхности обуславливают концентрацию загрязнителей от промышленности и транспорта. Геотехноморфологическая профилактика загрязнений складывается из планировки территорий, выбора участков промпредприятий, инженерной защиты и других мер.

Взаимодействующая совокупность естественных, техногеннообусловленных форм рельефа, а также рельефоидов и рельефидов, геотехноморфогенных загрязнений обуславливают на конкретной территории *геотехноморфологическую среду*, влияющую на человека и его хозяйственную деятельность [9]. Геотехноморфологическая среда в действительности складывается под влиянием хозяйственных воздействий на земную поверхность через искусственные сооружения, путем техногенного изъятия, привнесения, перемещения вещества и энергии. Её состояние зависит также от перемен в

рельефе и геотехноморфологических процессах. *Взаимодействия между материальной деятельностью человека и формами земной поверхности, в том числе слагающими их отложениями, порождают геотехноморфогенные проблемные ситуации, неблагоприятно влияющие на жизнедеятельность людей.*

На основе обобщения исследования негативных воздействий на земную поверхность выявлены следующие типы актуальных *геотехноморфогенных территориально-пространственных проблем:*

понижение выполнения земной поверхностью эколого-экономических функций в результате снижения устойчивости рельефа (из-за ухудшения физико-технических свойств, несущей способности грунтов), интенсивного образования провалов, рвов, оползней, оседания, проседания поверхности, явлений плывунности и тиксотропности и т. д.;

усиление дефицита земной поверхности как производственно-пространственного ресурса в результате технолитоморфогенной перестройки (трансформации) путем создания техногенных форм рельефа (терриконов, отвалов, свалок и др.) и рельефоидов;

сокращение территориально-пространственного потенциала земной поверхности в результате затопления, размыва, обвалов, оползней, формирования провалов, воронок, оврагов, образования карьеров, нарушения термического равновесия в многолетнемерзлых породах и др.

Территориальные сочетания естественных и искусственных литоморфологических условий, явлений, объектов, окружающих человека и

оказывающих нежелательное влияние на здоровье и хозяйственную деятельность, обуславливают *эколого-геотехноморфогенные проблемные ситуации.* К наиболее актуальным из них относятся:

ухудшение рельефоидами метеорологических условий проживания людей (особенно ветрового режима при низких зимних температурах, снегоотложения, пыли- и солепереноса);

геотехноморфогенное загрязнение земной поверхности в результате образования отвалов, терриконов, шлакохранилищ, золохранилищ, хвостохранилищ, свалок, котлованов, траншей, воронок от взрывов; уменьшение биопроизводительного потенциала земель в результате активизации и (или) возбуждения нежелательных рельефообразующих техногенных процессов – плоскостной и линейной эрозии, дефляции, суффозии, карста, оврагообразования.

Преобразование земной поверхности в пределах конкретных территорий выражает соотношение площадей, занятых естественной растительностью, сельскохозяйственными угодьями, застройкой. Для оптимизации использования земель необходимо поддерживать *эколого-геотехноморфологический статус территории*, который определяется соотношением площадей, занятых: а) рельефоидами (зданиями, инженерными сооружениями) вместе с асфальтированными поверхностями (Р); б) техногенно-возникшими, техногенно-измененными, техногенно-созданными формами, т.е. преобразованным рельефом (ПР); в) естественными формами рельефа (ЕР). В качестве условно удовлетворительного эколого-геотехноморфологи-

ческого статуса территории экспертно принято соотношение Р : ПР : ЕР – 10% : 40% : 50%, т.е. как 1 : 4 : 5. Для Московской области и Республики Беларусь получены соотношения площадей Р : ПР : ЕР 2,5 : 3,8 : 3,7 и, соответственно, 0,6 : 5,8 : 3,6, что отражает отрицательный эколого-геотехноморфологический статус их территории [12].

В свете расширения, углубления, усложнения природопользования актуально управление геотехноморфологической средой, предусматривающей деятельность по изучению, выявлению, предупреждению, ослаблению, устранению, отражению опасностей и угроз, возникших в результате воздействия техногенного фактора способного нанести экономический, геоэкологический, социально-психологический и иной ущерб [9]. Подчеркнем, что управлению подлежат не природные процессы, а техногенная деятельность человека. С учетом результатов исследования природного и техногенного рисков для населения и общества *геотехноморфологическая безопасность* трактуется как состояние защищенности людей от технолитоморфных воздействий, могущих привести к нарушению среды их жизнедеятельности.

Расширяющееся и углубляющееся технолитоморфогенное преобразование земной поверхности вызывает необходимость оценивания его результатов. Согласно аксиологии (теории о ценностях) все многообразие предметов человеческой деятельности и включенных в их круг природных явлений может рассматриваться в качестве объектов ценностного отношения, т.е. оцениваться в различных аспектах (например, в плане красоты

или безобразия, допустимого или запретного и т.д.) и, таким образом, выступать ориентирами деятельности человека. Под *геоаксиологичностью техноморфологического воздействия на земную поверхность* понимается значимость, а именно полезность или бесполезность, допустимость или неприемлемость, гармоничность или несообразность возникающего рельефообразования с позиций жизнедеятельности человека [10].

Понятие *техноморфологические воздействия на земную поверхность* означает процессы и явления, изменяющие, трансформирующие, модифицирующие (прямо или опосредованно) природные (естественные) формы рельефа, образующие техногенные его формы, создающие рельефоиды и рельефиды – стационарные и подвижно-неподвижные морфообъекты, сложенные искусственным материалом. Разработанная геоаксиологическая классификация 83 техноморфологических воздействий на земную поверхность дает возможность определить систему связанных между собой исходных начал, познавательных действий, позволяющих ориентировать или регулировать процедуру исследования геотехноморфогенеза, его оценивания с позиций теории и практики [10]. Целенаправленная хозяйственная деятельность для обеспечения потребностей населения обуславливает непреднамеренную технолитоморфную дестабилизацию окружающей среды, выражающуюся в снижении её качеств, устойчивости свойств с позиций жизнедеятельности человека. Геоаксиологическая классификация техноморфологических воздействий на интегральную геоповрхность по-

зволяет аргументировать создание или реконструкцию геотехноморфосистем исходя из динамики геотехноморфогенеза как результата и действительности настоящего и предстоящего природопользования с учетом геоэкологических требований к нему.

Грандиозная технолитоморфная трансформация земной поверхности изменяет сложную систему потоков вещества, энергии, информации в окружающей человека среде. Вследствие образования больших котлованов, карьеров, карьерных полей, взрывообразного роста городов возникает *геотехноморфогенная изо-стазия*, т.е. изменение равновесного состояния земной коры в результате техногенного изъятия или привнесения значительных масс вещества [3; 6]. Инструментально установлена московская городская «чаша оседания» до 1 м и более (сформировавшаяся под влиянием веса зданий и других сооружений), обрамленная (что принципиально для понимания сути опускания) кольцевой зоной шириной 10-30 км компенсационных поднятий. По аналогии с гляциоизостазией Фенноскандии, вызванной стаиванием ледяного покрова, разгрузку блоков земной коры, связанную с добычей полезных ископаемых, следует ожидать в КМА, Кривбассе, на Урале, в районах крупнейших в мире разрезов Канско-Ачинского месторождения угля.

Одним из направлений прикладной геотехноморфологии является изучение рельефоидов и рельефидов в качестве реальностей геокультурного пространства. Термины «рельефоид» и «рельефид» образованы от фр. relief – рельеф и греч. eidos – вид, образ, подобие. Наиболее ярким выражением

интеллектуально-созидательной деятельности людей, очевидно, являются стационарные и подвижно-неподвижные техноморфообъекты – рельефоиды и рельефиды. В геокультурном пространстве здания и их ансамбли (т.е. рельефоиды) воспринимаются как слагаемые культурных ландшафтов. Рассмотрение подвижно-неподвижных морфообъектов (например, скопление автомашин на заводских площадках, автомобильные городские стоянки, авиасалоны, железнодорожные составы на вокзалах, самолеты в аэропортах на территориях различных стран и др.) открывает новые возможности изучения пространственно-временной динамики разнообразных культурных ландшафтов. Визуализация рельефоидов и рельефидов – слагаемых культурного пространства способствует непосредственно-чувственному отражению и эмоциональному оцениванию человеком геокультурной обстановки или ситуации в геотехноморфологической реальности. Рельефоиды и рельефиды как образно-географические реалии составляют геокультурный потенциал – способность локального геокультурного пространства местности обеспечивать материально-духовную сферу жизнедеятельности людей [13].

## Выводы

На современном уровне знаний георетико-методологическим основанием прикладной геотехноморфологии выступают следующие фундаментальные понятия: геотехноморфогенез, геотехноморфогенное пространство, интегральная геоперверхность, техноморфоплагенность, геотехноморфогенная подстилающая поверхность, геотехноморфосистема, геотехноморфогенное

загрязнение, геотехноморфологическая среда, геотехноморфологическая безопасность, геооксиологичность техноморфологических воздействий на земную поверхность, геотехноморфогенная изостазия, рельефоиды, рельефиды. Построенная по принципу субординации и соподчинения разработанная система понятий передает реальные взаимообусловленные отношения в прикладной геотехноморфологии, изучающей с целью гармонизации взаимодействия человека и его деятельности с интегральной геоповерхностью, представляющей собой технолитоморфное слагаемое окружающей среды.

Основывающаяся на геотехноморфогенезе *прикладная геотехноморфология* исследует целостный объект – интегральную геотехноморфогенную поверхность, состоящую из разнородных материальных образований – природных и техногеннообусловленных форм рельефа, рельефоидов (стационарных морфообъектов), рельефидов (подвижно-неподвижных морфообъектов), с целью конкретизации работ по рационализации геоэкологического природопользования, снижению геоэкологической напряженности и риска во взаимодействии человека с технолитоморфно преобразованной земной поверхностью. Выявление современных реальных геотехноморфогенных процессов, их необратимости, направленности, непрерывности, рельефоидно-рельефидных проявлений содействует обоснованию прогноза пространственных эколого-геотехноморфологических ситуаций.

Изложенное о предметно-объектной сущности прикладной геотехноморфологии служит концепту-

альной основой учебной дисциплины «Прикладная геотехноморфология», построенной на принципах жизнепригодности и опережающего предвидения неблагоприятных геотехноморфологических ситуаций и их последствий для человека и его разнообразной деятельности. Для прикладной геотехноморфологии, адресованной студентам вузов, актуальна следующая научно-образовательная проблематика: становление прикладной геотехноморфологии; современный геотехноморфогенез; динамика геотехноморфогенного пространства; типология технолитоморфных воздействий на земную поверхность; геотехноморфогенное пространство как окружающая человека среда; управление геотехноморфогенным пространством; перспективы прикладной геотехноморфологии.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Преображенский В.С., Александрова Т.Д., Максимова Л.В. География в меняющемся мире (Век XX: побуждения к размышлению). – М.: ИГ РАН, 1997. – 274 с.
2. Ретеюм А.Ю. Земные миры. – М.: Мысль, 1988. – 270 с.
3. Розанов Л.Л. Теоретические основы геотехноморфологии. – М.: ИГ АН СССР, 1990. – 189 с.
4. Розанов Л.Л. Геоморфогенез и геотехноморфогенез: опыт сопоставления // Изв. РАН. Сер. географ. – 1995. – № 6. – С. 114–122.
5. Розанов Л.Л. Типология геотехноморфологических последствий производства // Изв. РАН. Сер. географ. – 2000. – № 2. – С. 55–62.
6. Розанов Л.Л. Технолитоморфная трансформация окружающей среды. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. – 184 с.
7. Розанов Л.Л. Геотехноморфогенез и ор-

- ганизованность геотехноморфосистем // Геоморфология. – 2008. – № 2. – С. 90–96.
8. Розанов Л.Л. Общая география. – М.: Дрофа, 2010. – 240 с.
  9. Розанов Л.Л. Геоэкология. – М.: Дрофа, 2010. – 270 с.
  10. Розанов Л.Л. Избранные труды (к 75-летию со дня рождения). – М.: Медиа-ПРЕСС, 2012. – 360 с.
  11. Розанов Л.Л. Техноморфопагенность: методологический аспект // Антропогенная геоморфология: наука и практика: материалы XXXII Пленума Геоморфологической комиссии РАН (г. Белгород, 25–29 сентября 2012 г.). – М., Белгород: ИД «Белгород», – 2012. – С. 324–328.
  12. Розанов Л.Л. Д.И. Менделеев о землепользовании и эколого-геотехноморфологический статус территорий // Научный диалог. – 2012. – Вып. № 2. Биология. Экология, Естественные науки о Земле. – С.129–139.
  13. Розанов Л.Л. Рельефоиды и рельефиды – реальности геокультурного пространства // Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие (материалы международного научно-практического конф., РГПУ им. А.И. Герцена, 20–23 сентября 2012 года). – СПб.: Астерион, 2012. – С. 55–57.
  14. Тимофеев Д.А., Уфимцев Г.Ф., Онухов Ф.С. Терминология общей геоморфологии. – М.: Наука, 1977. – 200 с.
  15. Ферсман А.Е. Геохимия [Т. 2]. – Л.: ОНТИ-Химтеорет, 1934. – 354 с.

# ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

---

УДК 37.016:574 (075.8)

*Гераскина Г.В., Раткевич Е.Ю., Базаева Т.А.*  
*Московский государственный областной университет*

## **ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИИ (ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СФЕР ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ)**

*Аннотация.* В работе обобщен опыт организации самостоятельной работы студентов при изучении экологии. Для самостоятельной проработки предлагаются темы, связанные с проблемой загрязнения окружающей среды. Эти виды загрязнения вызываются недостаточностью природоохранных мероприятий практически во всех отраслях народного хозяйства, связанных с преобразованием или разрушением природных ландшафтов. Предлагаемая методика может быть использована как для контроля знаний (входного, текущего и итогового), так и для активизации образовательной деятельности студентов либо путём обучения на основе опыта (ассоциация собственного опыта с предметом обучения), либо путём организации работы в команде, когда отдельное конкретное задание дается группе из нескольких человек.

*Ключевые слова:* сфера жизнеобеспечения, антропогенное воздействие, обучение, высшее образование.

*G. Geraskina, E. Ratkevich, T. Bazaeva*  
*Moscow State Regional University*

## **ORGANIZATION OF STUDENTS' SELF-WORK IN ECOLOGY STUDIES (ECOLOGICAL PROBLEMS OF LIFE-SUPPORT SPHERES)**

*Abstract.* We describe students' self-work organization in ecology studies. We suggest self-study of topics related to the problem of ingredient and mound-destructive environmental pollution caused by the lack of environmental protection measures in almost all sectors of the economy associated with conversion or degradation of natural landscapes. The method proposed can be used to control the knowledge (entrance, current and total) and to enhance the educational activities of the students either by learning from their own experience (association of their own experience with the subject of study) or by organizing work in a team, when a specific task is given to a group of several students.

*Key words:* life-support spheres, human impact, education, higher education.

© Гераскина Г.В., Раткевич Е.Ю., Базаева Т.А., 2014.

Вопросы изучения дисциплины «Экология» в вузе<sup>1</sup> включают обобщение опыта организации самостоятельной работы студентов. На самостоятельное изучение нами выносятся задачи применения законов экологии в хозяйственной практике, изучение механизмов разрушения биосферы, атмосферы, гидросферы и литосферы, способы предотвращения этого процесса и рациональные подходы к использованию природных ресурсов без деградации среды жизни.

По определению, экология является наукой о взаимоотношениях между живыми организмами и средой их обитания. В современном понимании в понятие окружающей среды по отношению к отдельному организму входят биологические объекты (организмы того же или другого вида), объекты неживой природы (вещество геосфер), а также космические факторы, влияющие на функционирование систем живой и неживой природы. Современная ситуация на планете характеризуется резким ухудшением качества окружающей среды, что проявляется в загрязнении воздуха, рек, озер, морей, сокращением численности и даже полным исчезновением многих видов животных и растений, деградацией почв, опустыниванием и др.

Катализаторами этих процессов яв-

<sup>1</sup> См. подготовленные в МГОУ рабочие программы дисциплин «Основы экологической культуры» (для направления подготовки 035700.62 – Лингвистика, профиль «Теория и методика преподавания иностранных языков и культур» / Т.А. Базаева, 2014); «Экология» (для направления «Государственное и муниципальное управление» / Г.В. Гераскина, 2014; и для направления 050700.62 – Специальное (дефектологическое) образование, профили «Логопедия», «Олигофренопедагогика», «Специальная психология» / Е.Ю. Раткевич, 2013).

ляется рост производительных сил общества, взрывной характер роста населения (рис. 1, 2) урбанизация и другие антропогенные факторы, поэтому задачами экологии на современном этапе являются не только исследование закономерностей организации систем живой природы, но и изучение характера их изменения в связи с деятельностью человека, создание научной основы рациональной эксплуатации природных ресурсов с целью оптимизации взаимоотношений между человеком и природной средой, а также прогнозирование изменений природы под влиянием деятельности человека и сохранение среды обитания человека [1; 2; 7].

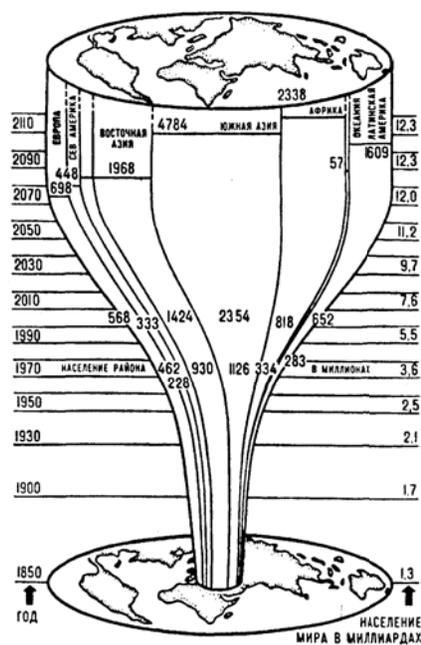


Рис. 1. Демографические прогнозы роста населения планеты [3].

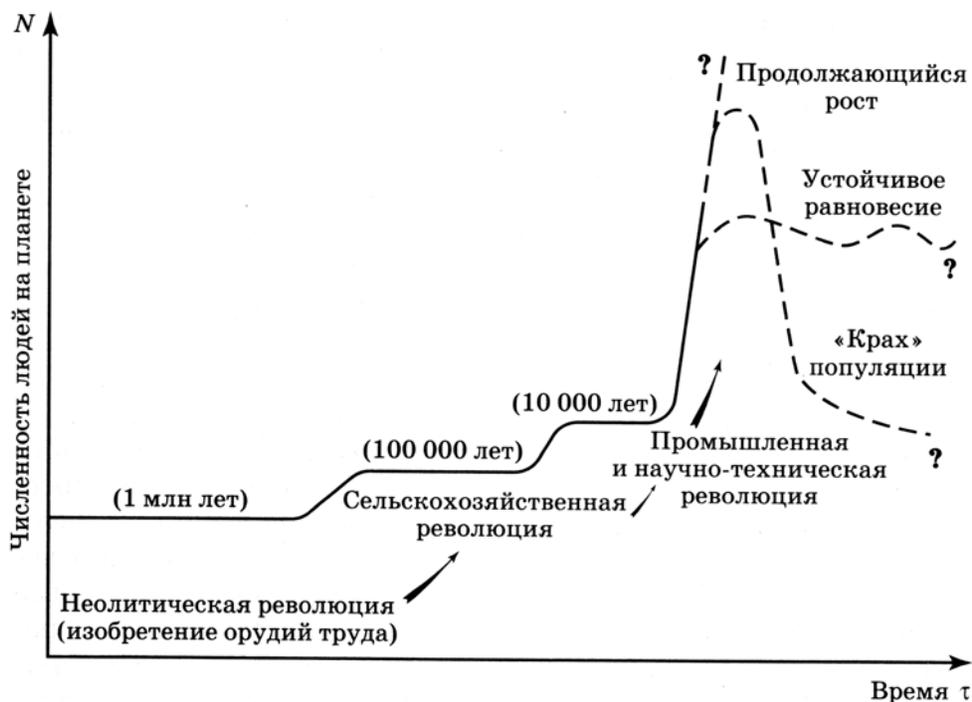
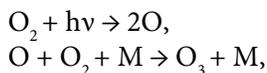
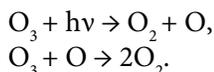


Рис. 2. Рост производительных сил общества (ист.: Курьер ЮНЕСКО, 1974, № 6)

Одной из важнейших сфер жизнеобеспечения является атмосфера, выполняющая целый ряд глобальных функций, таких, как обеспечение газообмена в ходе жизненных процессов различных организмов, защиту поверхности Земли от ультрафиолетового излучения и обеспечение теплового баланса энергии на планете. Защиту от ультрафиолетового излучения обеспечивает озоновый цикл в стратосфере, в ходе которого за счет энергии коротковолновой части излучения (длина волны 99 нм) происходит синтез озона, сопровождающийся образованием атомарного кислорода, а за счет энергии длинноволновой части излучения (длина волны 240 нм) атомарный кислород взаимодействует с озоном, вновь образуя молекулярный кислород:



где: М – нейтральная молекула ( $\text{N}_2$  или  $\text{O}_2$ ), которая отводит избыток энергии образовавшийся в реакции.



Таким образом в стратосфере сохраняется равновесие между кислородом и озоном и поглощается большая часть ультрафиолетового излучения. Однако попадающие в стратосферу молекулы фторхлоруглеродов и оксиды азота также вызывают диссоциацию озона, нарушая это равновесие, что ведет к уменьшению количества озона и, соответственно, к увеличению интенсивности ультрафиолетового излучения у поверхности Земли.

Другой важнейшей глобальной функцией атмосферы является обеспечение теплового баланса на планете. Поглощение в стратосфере излучения озоном вызывает её прогрев и возникновение слоя температурной инверсии, т.е. увеличения температуры по мере возрастания высоты, в отличие от тропосферы, в которой с высотой температура снижается (рис. 3). Наличие такого слоя в значительной степени препятствует конвективному перемешиванию атмосферы, поэтому нарушения слоя инверсии приведут к глобальному изменению погодных условий и климата на Земле. На величине теплового баланса сказывается и то, что

30% попадающего на поверхность Земли солнечного излучения отражается в виде инфракрасного излучения, которое поглощается атмосферными газами и водяными парами и затем переизлучается обратно на Землю. В результате такого многократного переизлучения баланс энергии на планете поддерживается при температуре  $+15^{\circ}\text{C}$ . Однако в результате антропогенного загрязнения в тропосфере увеличивается содержание так называемых парниковых газов, которые тоже поглощают длинноволновое тепловое излучение Земли и переизлучают его обратно, в результате чего увеличивается средняя глобальная температура Земли (рис. 4).

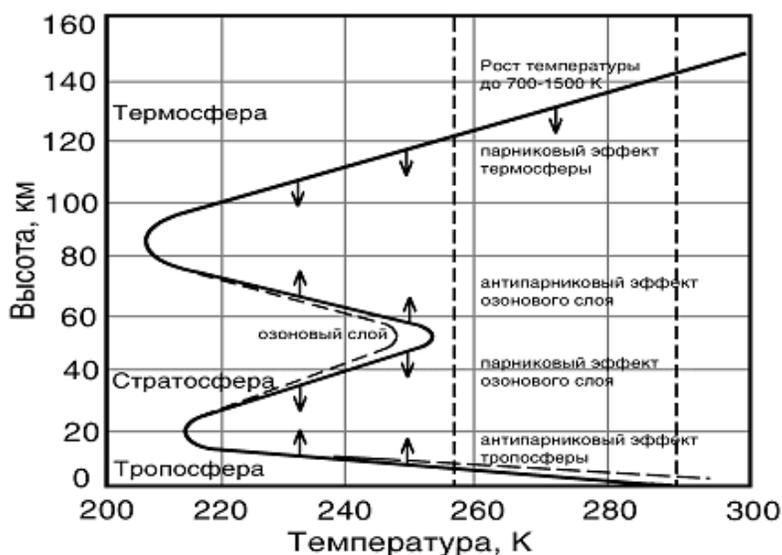


Рис. 3. Зависимость температуры атмосферы от высоты.

Источниками оксида углерода является сжигание топлива при производстве тепло- и электроэнергии, строительство и производство строительных материалов, транспорт, а также лесные пожары и извержения вулканов. Основными естественными

источниками метана являются переувлажненные земли, болота, торфяники, а антропогенными источниками – газовая, нефтяная и угольная промышленность, животноводство, рисовые поля, сточные воды. Закись азота образуется при использовании азотосо-

держащих минеральных и органических удобрений, сжигании топлива и биомассы, а также при атмосферных процессах. Концентрация тропосфер-

ного озона увеличивается из-за антропогенных выбросов монооксида углерода и окислов азота, являющихся предшественниками озона.

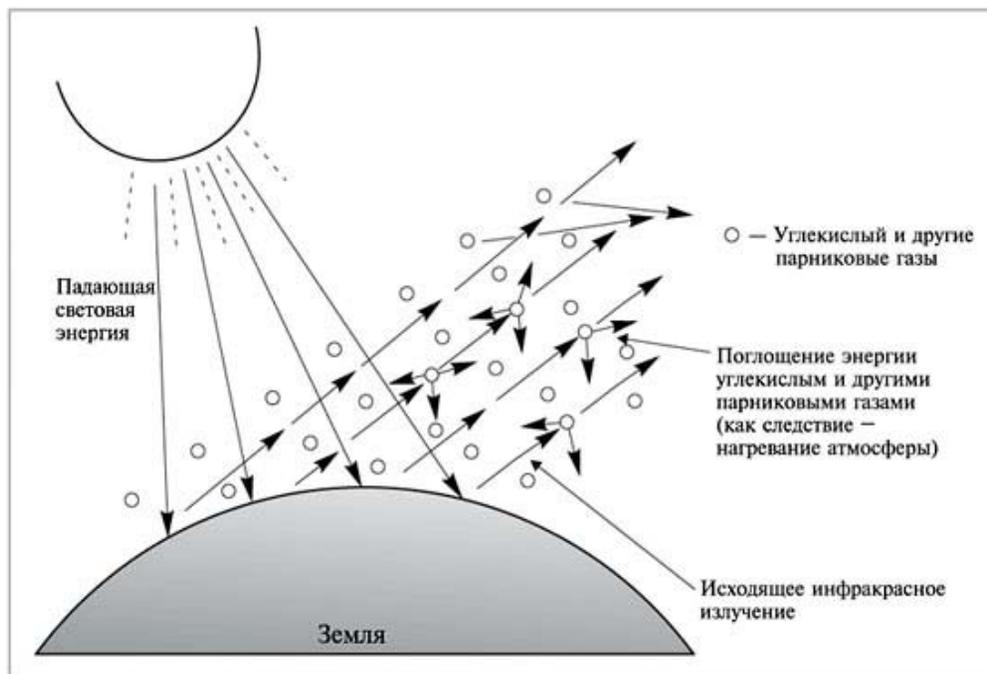


Рис. 4. Поток излучения в атмосфере Земли

В XX в. в атмосфере появились газы техногенного происхождения: фреоны – галогенопроизводные метана ( $\text{CFCl}_3$ ,  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{CHClF}_2$ ) и этана ( $\text{CH}_3\text{-CCl}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{-CClF}_2$ ), а также гексафторид серы ( $\text{SF}_6$ ). Эти газы также поглощают тепловое инфракрасное излучение Земли и частично переизлучают его обратно (табл. 1). Парниковые газы тропосферы естественного происхождения всегда увеличивают температуру тропосферы, при этом наиболее сильное влияние оказывают оксид углерода и водяные пары из-за наличия положительной обратной связи в их циклах. Увеличение содержания тропосферного озона также вызывает

потепление, а стратосферного – похолодание. Воздействие же закиси азота и фторхлоруглеродов на тепловой режим атмосферы не всегда однозначно, так как помимо прямого воздействия они могут изменять концентрацию других газов, вносящих вклад в радиационное воздействие.

Кроме парниковых газов, существенное влияние на тепловой баланс планеты оказывают аэрозоли. Аэрозоли естественного происхождения образуются при песчаных бурях, морских волнениях, а также при лесных пожарах и извержениях вулканов. Аэрозоли техногенного происхождения образуются при сжигании различных

Таблица 1

**Радиационное воздействие различных атмосферных газов  
и их вклад в изменение теплового баланса Земли [4]**

Газ	Величина воздействия, Вт/м <sup>2</sup>	Направление воздействия	Вклад, %
Диоксид углерода	1,66	положительное	57
Метан	0,48	положительное	16
Закись азота	0,16	положительное	6
Фторуглероды	0,34	положительное	12
Озон стратосферный	-0,05	отрицательное	-3
Озон тропосферный	0,35	положительное	12
Водяной пар атмосферы	0,07	положительное	≈

видов топлива и в результате выбросов некоторых химических производств. В зависимости от размера аэрозольной частицы, её формы и химического состава рассеивание солнечного излучения и его поглощение происходит с различной интенсивностью и может иметь различную направленность, но их суммарное воздействие всегда является отрицательным.

Таким образом, парниковый эффект, проявляющийся в изменении теплового баланса, нарушает климат планеты, влияя на такие важные величины, как направления ветров, количество осадков, слой облаков, океанские течения и размеры ледников. Эти изменения, в свою очередь, могут влиять на уровень Мирового океана, создавая проблемы у прибрежных и островных государств<sup>1</sup> [5; 6].

Загрязнение атмосферы диоксидами серы и оксидами азота приводит к выпадению «кислотных дождей», рН которых может достигать величины 4,7. Частое выпадение кислотных дождей приводит к крупным изменениям в экосистемах (рис. 5), таким, как гибель

фауны озер и рек, повреждение деревьев, вымывание из почвы кальция и магния и проникновение в почвенные воды алюминия, марганца и тяжелых металлов.

Глобальные функции водной оболочки Земли (гидросферы) обусловлены в первую очередь её масштабом – площадь водной поверхности составляет около 84% общей площади поверхности Земли, из которых 71% занимает Мировой океан, 11% – ледники и 1,7% – водоемы суши. Водные растения являются поставщиками кислорода, в результате их фотосинтетической деятельности производится до 50% всего кислорода атмосферы. Велика роль гидросферы и как источника минерального сырья: в гранитном и базальтовом поясах земной коры, образующих дно Мирового океана, находятся крупные залежи таких полезных ископаемых, как нефть, газ и уголь, а из морской воды можно при помощи электролиза получать различные химические элементы. Водоемы же суши отличаются наличием прибрежных россыпных месторождений вольфрама, золота, алмазов и платины. Высокая растворяющая способность воды играет первостепенную

<sup>1</sup> См. также Киотский протокол к Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (1997 г.)



Рис. 5. Влияние кислотных дождей на экосистемы и людей

роль в глобальной миграции химических элементов.

Огромное значение имеет работа так называемой буферной системы Мирового океана (рис. 6), компонентами которой является диоксид углерода

и карбонаты донных отложений. Работа этой системы направлена на поддержание постоянной концентрации диоксида углерода в атмосфере, что является жизненно важным для животного и растительного мира.

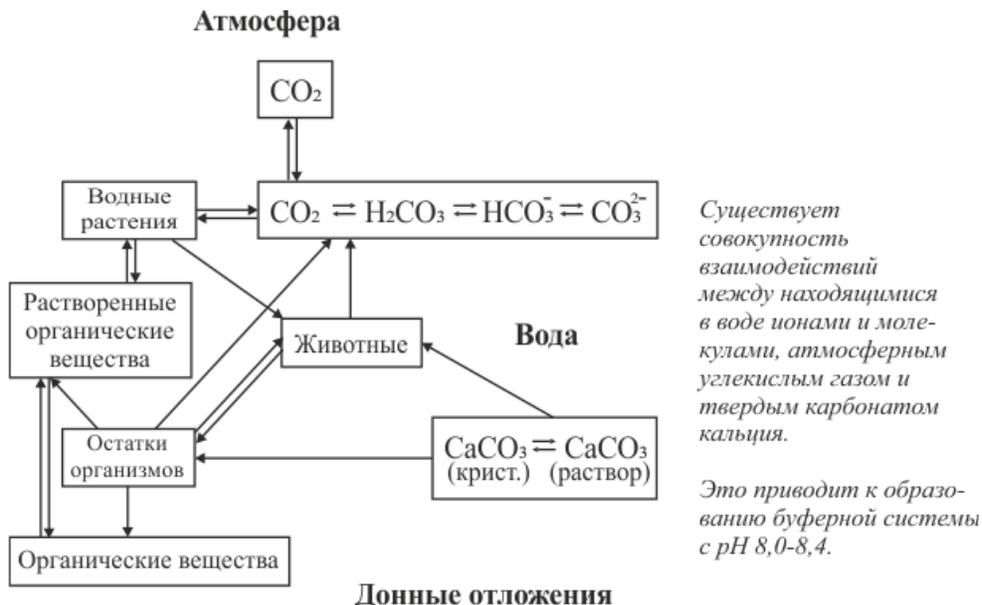


Рис. 6. Химические процессы в водах Мирового океана

Особенности физических свойств воды (большая теплоемкость и аномальные характеристики плотности в различных агрегатных состояниях) обуславливают и такую её глобальную функцию, как стабилизация природных условий на поверхности Земли. Благодаря существованию Мирового океана средняя глобальная температура у поверхности планеты лежит в пределах от +5 до +60 °С (табл. 2).

Экологические проблемы гидросферы связаны, в первую очередь, с её глобальным загрязнением. Вызванная применением чрезмерного количества удобрений эвтрофикация водоемов за-

трагивает уже не только пресноводные, но и морские экосистемы. Загрязнение почвенных и поверхностных вод тяжелыми металлами и углеводородами из городских стоков и мест крупных свалок ведёт к загрязнению вод Мирового океана; последующее накопление токсических веществ в морских пищевых сетях может достичь критической концентрации. Меньшая, сублетальная концентрация токсических веществ в морепродуктах, вызывает нарушение работы внутренних органов человека и снижение иммунитета. Особую опасность представляет загрязнение морской воды нефтью при авариях на

Таблица 2

**Сравнение энергопоглощающей способности океана и суши**

Зона	Поглощение солнечной энергии, Дж/кв.м	
	Океан	Суша
Экваториальный пояс	4200 – 5600 МДж	2500 – 3300 МДж
Полюсы	83,8 КДж	41,9 КДж

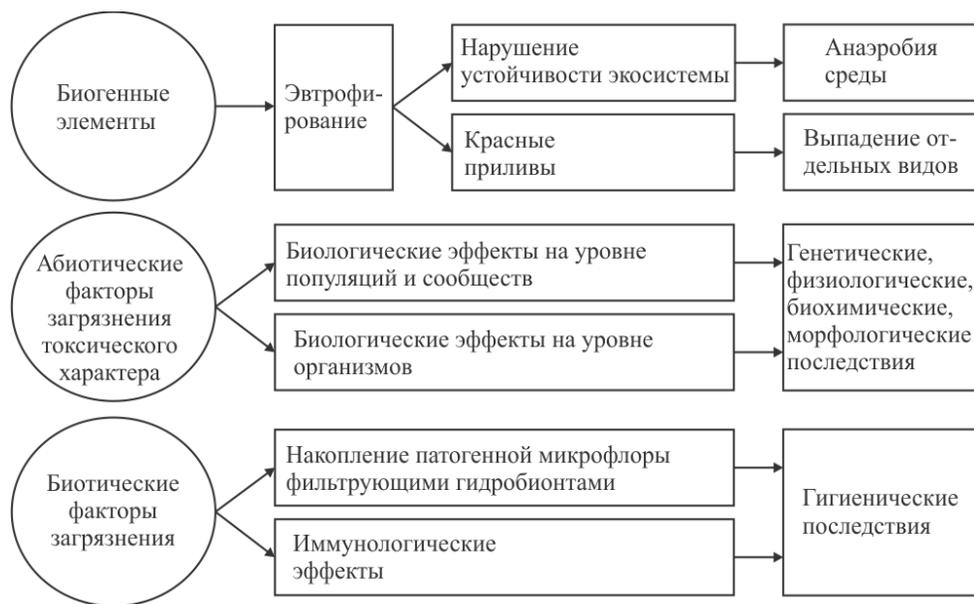


Рис. 7. Экологические последствия загрязнения Мирового океана [4]

нефтяных терминалах, при сливе балластной воды из нефтеналивных судов и при их крушении (рис. 7).

Разрушение водных и наземных экосистем связано также с проблемой эрозии почвы, в результате чего увеличивается количество взвешенных частиц в речных и морских прибрежных водах. В такой воде изменяется световой и температурный режим, что ведет к ослаблению и гибели водных организмов. Примером может служить состояние Большого барьерного рифа,

кораллы которого начали погибать после уничтожения лесов на континенте. Сокращение видового разнообразия (табл. 3) приводит к разрушению водных и наземных экосистем и, как следствие, к снижению их устойчивости.

Особенно губительные последствия для всей биосферы Земли имеет ускоряющаяся вырубка тропических лесов – основных поставщиков кислорода атмосферы и называемых поэтому «легкими планеты». Если в 1950 г. их площадь составляла 15% общей

Таблица 3

### Сокращение видового разнообразия Земли после 1600 г.

Компоненты биосферы	Исчезло	Под угрозой исчезновения
	% от общего числа видов	
Высшие растения	0,15	7,4
Рыбы	0,12	1,6
Амфибии	0,05	1,1
Рептилии	0,33	21,5
Птицы	1,23	10,0
Млекопитающие	1,99	10,0

площади суши, то к настоящему времени она уменьшилась до 7%, причем вырубка ценных пород не сопровождается лесостроительством и природоохранными мероприятиями.

Потеря плодородных земель из-за эрозии почвы наблюдается не только в результате уничтожения лесов, но и при чрезмерно интенсивной эксплуатации пашни и пастбищ. Этот процесс усугубляется в странах третьего мира отсутствием агротехнических мероприятий, направленных на сохранение почвенного покрова. Непрекращающаяся эрозия почвы неизбежно ведет к опустыниванию, что также становится глобальной проблемой.

С учетом выше изложенного в качестве самостоятельной работы студентам предлагается выполнить задания по следующей тематике:

загрязнение атмосферы как фактор риска заболеваний (источники загрязнения и способы его предотвращения, влияние загрязнения атмосферы на биологические процессы в организме);

загрязнение рек и других пресноводных водоемов как фактор риска заболеваний (источники загрязнения и способы его предотвращения, влияние загрязнения пресноводных водоемов на биологические процессы в организме);

загрязнение морей и океанов как фактор риска заболеваний (источники загрязнения и способы его предотвращения, влияние загрязнения морей и океанов на биологические процессы в организме);

сокращение запасов пресной воды как одна из острых глобальных проблем современности (пути решения проблемы, социальные последствия проблемы);

сокращение площади лесов (проблема вырубки тропических лесов как глобальная проблема человечества, пути и способы решения проблемы);

загрязнение почвы как фактор риска заболеваний (источники загрязнения и способы его предотвращения, влияние загрязнения почвы на биологические процессы в организме);

проблема опустынивания как глобальная проблема человечества (пути и способы решения проблемы, социальные последствия проблемы);

проблема истощения природных ресурсов как одна из глобальных проблем человечества (пути и способы решения проблемы. Социальные последствия проблемы).

Для оценки качества самостоятельной подготовки проводится контрольная работа, результаты которой представляются в табличной форме:

Таблица 4

#### Форма сдачи контрольной работы

Источник загрязнения	Влияние загрязнения на биологические процессы	Возможные заболевания (поражаемые органы и системы)	Охранные мероприятия

Предлагаемая методика может быть использована как для контроля знаний (входного, текущего и итогового), так и для активизации образовательной

деятельности студентов либо путём обучения на основе опыта (ассоциация собственного опыта с предметом обучения), либо путём организации работы в команде, когда отдельное конкретное задание дается группе из нескольких человек. Применение такой формы контроля знаний вырабатывает у учащихся навыки индивидуальной и коллективной работы, является надёжной гарантией эффективности предлагаемой методики организации, контроля и активизации процесса самостоятельной подготовки студентов.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Базаева М.Г. Основы экологического образования / М.Г. Базаева, Г.В. Гераскина, Р.М. Голубева и др. – М.: Экомир, 2012. – 200 с.
2. Голубева Р.М. Основы экологической безопасности и жизнедеятельности / Р.М. Голубева, Е.Ю. Раткевич, М.Г. Базаева и др. – М.: Экомир, 2009. – 149 с.
3. Зернова Л. Флэг нам в руки // Новая газета (СПб). – 2005. – 15 мая.
4. Израэль Ю. А. Вклад России в изменение климата и изменение концентрации парниковых газов в атмосфере / Ю.А. Израэль, И.М. Назаров, А.И. Никитин и др. // Метеорология и гидрология. – 2002. – № 5. – С. 17–27.
5. Монреальский протокол по проблеме веществ, разрушающих озоновый слой // Бюллетень ВМО. – 1988. – Т. 37 (№ 2). – С. 118–121.
6. Никитина М.А. Вода, свойства воды / М.А. Никитина, А.А. Петровичев, Т.В. Петровичева и др. // Я иду на урок [сайт]. – URL: <http://him.1september.ru/2005/03/20.htm> (дата обращения: 23.05.2014 г.)
7. Раткевич Е.Ю. Социальная экология / Е.Ю. Раткевич, М.Г. Базаева, Р.М. Голубева и др. – М.: Экомир, 2011. – 174 с.

УДК 37.016: 574 (075.8)

**Юнусов Х.Б., Гераскина Г.В.***Московский государственный областной университет***ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
КАК ТЕМА ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ  
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИИ**

*Аннотация.* В работе рассматриваются проблемы, связанные с параметрическим загрязнением окружающей среды, и предлагается форма организации самостоятельной работы студентов по данной тематике. Перечислены основные источники параметрического загрязнения, а также проблемы информационной перегрузки, и показано влияние этих факторов на здоровье человека. Разработанная форма заданий позволяет использовать её как для индивидуальной, так и для коллективной работы при осуществлении входного, текущего и итогового контроля знаний.

*Ключевые слова:* электромагнитный смог, ионизирующее излучение, шумовое загрязнение, инфразвук, вибрация, информационная перегрузка.

**C. Unusov, G. Geraskina***Moscow State Regional University***PARAMETRIC POLLUTION OF THE ENVIRONMENT AS A TOPIC  
FOR STUDENTS' SELF-WORK IN THE STUDY OF ECOLOGY**

*Abstract.* The problems related to parametric pollution of the environment are considered, and the form of the organization of the self-work of students on this subject is proposed. The main sources of parametric pollution as well as the problems of information overload are listed. The influence of these factors on the health of man is shown. The developed tasks allow one to use them both for individual and team work at implementation of entrance, current and total control of knowledge.

*Key words:* electromagnetic radiation, ionizing radiation, noise, infrasound, vibration, information overload.

Одной из глобальных проблем человечества является загрязнение окружающей среды, виды которого определяются в зависимости от природы загрязнителя и характера его разрушающего воздействия. При *ингредиентном* загрязнении загрязнителями являются отходы различных отраслей промышленности (металлургической, угле- и нефтедобывающей, деревоо-

брабатывающей, химической, пищевой, фармацевтической и др.), бытовые стоки и твердые бытовые отходы, твердые отходы потребления, отходы животноводческих ферм, ядохимикаты и удобрения, токсические вещества, образующиеся при работе двигателей внутреннего сгорания, аварийные сбросы в акваториях и прочее.

При *стационально-деструктивном* загрязнении происходит разрушение

или преобразование экосистем в результате таких процессов или видов деятельности человека, как урбанизация, дорожное строительство, карьерные разработки, вырубка лесных насаждений, зарегулирование водостоков, осушение земель, создание водохранилищ и искусственных региональных морей, интенсивное земледелие и животноводство без использования почвоохранных технологий. *Биоценотическое* загрязнение вызывает нарушение в составе и структуре популяций живых организмов в результате перепромысла, направленной интродукции и акклиматизации видов и т.п. Однако, кроме материальных загрязнителей и деструктивных видов деятельности, разрушение экосистем может вызывать *параметрическое* загрязнение (электромагнитное, радиационное, световое, тепловое и шумовое), при котором на состояние живых организмов влияют нематериальные физические факторы [1; 2; 3].

Наиболее опасными в силу своего постоянного воздействия являются *электромагнитные поля (ЭМП)*. Научно-технический прогресс не только привел к резкому увеличению напряженности электромагнитного поля, которая в настоящее время превышает напряженность слабых ЭМП, создаваемых естественными природными источниками (магнитное и электрическое поля Земли, космические радиоволны, электрические процессы в атмосфере), но и вызвал их качественное изменение в результате появления электромагнитного излучения миллиметрового диапазона, к которому живые организмы не адаптированы.

Электромагнитное загрязнение или электромагнитный смог – это совокуп-

ность электромагнитных полей (ЭМП) разнообразных частот антропогенного происхождения, негативно влияющих на человека. К искусственным источникам ЭМП относятся устройства, которые специально создавались для излучения электромагнитной энергии: радио- и телевизионные вещательные станции, различные системы радиосвязи, мобильные телефоны, радиолокационные установки, физиотерапевтические аппараты, технологические установки в промышленности; устройства, предназначенные не для излучения электромагнитной энергии в пространство, а для выполнения какой-то иной задачи, но при работе которых в них протекает электрический ток, создающий паразитное излучение ЭМП. В основном это системы передачи и распределения электроэнергии (такие, как трансформаторные подстанции) и приборы, потребляющие её (электроплиты, электронагреватели, холодильники, телевизоры, осветительные приборы и т. п.). Наличие в помещении нескольких компьютеров со вспомогательной аппаратурой и системой электропитания создает сложную картину электромагнитного поля. Наибольший вклад в электромагнитную обстановку жилых помещений в диапазоне промышленной частоты 50 Гц вносит электротехническое оборудование здания, а именно кабельные линии, подводящие электричество ко всем квартирам и другим потребителям системы жизнеобеспечения здания, а также распределительные щиты и трансформаторы.

Люди, подвергающиеся электромагнитному облучению, часто жалуются на резь в глазах, головную боль, повышенную нервозность и утомляе-

мость, расстройство памяти и нарушение сна, раздражения и высыпания на коже и т.п. Наиболее чувствительными к ЭМП биологическими системами в организме человека являются нервная, иммунная, эндокринная и половая системы, поэтому они считаются критическими и их реакции необходимо учитывать в первую очередь при оценке риска воздействия ЭМП. Одной из наиболее уязвимых при воздействии ЭМП является нервная система, что обусловлено электрохимической природой нервного импульса. При нарушении работы нервной системы могут развиваться стрессовые реакции, нарушения психики и аномалии в поведении. Под действием ЭМП также, как правило, происходит стимуляция системы «гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников», что приводит к увеличению содержания адреналина в крови и повышенной свертываемости крови. Патология иммунной системы в основном заключается в сокращении тимус-зависящей клеточной популяции лимфоцитов, что приводит к отягощению протекания инфекционных процессов и к возникновению аутоиммунитета. Изменения в работе нервной и эндокринной систем, в свою очередь, ведут к нарушению половой функции, что связано с понижением гонадотропной активности гипофиза.

Биологическое действие *ионизирующих излучений* приобретает в настоящее время все возрастающее значение в связи с наличием атомного и термоядерного видов вооружения и все более широким мирным применением атомной энергии в различных областях народного хозяйства, здравоохранения и научного исследования. Проблема радиоактивного загрязне-

ния окружающей среды сегодня вошла в тройку основных глобальных проблем, наряду с проблемами кислотных дождей и парникового эффекта. Парниковый эффект, способный привести к глобальным и необратимым изменениям климата Земли, в первую очередь может быть вызван возрастающим количеством выбросов диоксида углерода объектами энергетики и промышленности, которые работают на органическом топливе. Переход к атомной энергетике значительно снижает количество выбросов диоксида углерода, оксидов азота и других вредных веществ. Например, эксплуатация одного энергоблока АЭС мощностью 1000 мВт дает возможность избежать выброса около 6 млн тонн диоксида углерода в год, которые были бы выделены при работе ТЭС на угле равной мощности. Кроме того, в настоящей время при потреблении во всем мире более 10 млрд тонн условного топлива сжигается 27 млрд тонн кислорода, что также является серьезной проблемой.

Однако с точки зрения других экологических критериев выводы не так однозначны, поскольку атомная промышленность является многопрофильной отраслью, в которой функционируют технологически тесно связанные предприятия по добыче сырья, производству расщепляющихся материалов, изготовлению из них изделий для атомной энергетики и специальной техники, переработки отработавшего топлива с последующей локализацией и захоронением радиоактивных отходов, а также предприятий обеспечивающей инфраструктуры. В силу этого возрастает вероятность радиоактивного загрязнения в результате различных аварий

при работе с радиоактивными продуктами в процессе их производства или перевозок. Такое производственное облучение в аварийных ситуациях может, в зависимости от дозы, вызвать либо тяжелую форму лучевой болезни (доза 450 бэр), либо лучевое поражение легкой степени (доза 100 бэр), либо кратковременное незначительное изменение состава крови (доза 75 бэр). Помимо продуктов деятельности АЭС, техногенными источниками радиации являются радиоактивные осадки, выпавшие в результате испытания ядерного оружия в атмосфере, рентгеновские аппараты, радиоизотопы, используемые для диагностики и лечения, строительные материалы (некоторые разновидности гранитов, пемзы и бетона, произведенного с использованием глинозема, фосфогипса и кальциево-силикатного шлака), продукты сгорания топлива на ТЭЦ, в котельных и при работе автотранспорта.

При оценке опасности радиационного поражения учитывается так называемая поглощенная доза – энергия ионизирующего излучения, поглощенная облучаемыми тканями, в пересчете на единицу массы (единица измерения в системе СИ – грей (Гр), а также допустимая доза – суммарная доза, полученная человеком в течение 5 недель. Крайние значения допустимых доз радиации составляют: для красного костного мозга 0,5-1 Гр, хрусталика глаза – 0,1-3 Гр, почек – 23 Гр, печени 40 Гр, зрелой хрящевой ткани – более 70 Гр. В основе поражающего действия радиации лежат физические, химические и биологические процессы. Пусковым механизмом разрушения организма является ионизация атомов либо путем непосредственного выби-

вания электронов потоками альфа-частиц, либо в результате фотоэффекта или эффекта Комптона. Ионизация начинается практически мгновенно в момент начала облучения и носит развивающийся лавинообразный характер, приводя за короткий промежуток времени к образованию большого количества свободных радикалов, которые, в свою очередь, химически модифицируют или разрушают биологически важные молекулы, необходимые для нормального функционирования клеток и тканей.

Среди первичных радиационно-химических реакций особое значение имеет повреждение молекул ферментов и нуклеиновых кислот, что впоследствии может приводить к нарушению метаболических процессов, повреждению хромосом и разрушению внутриклеточных структур и мембран. Таким образом, развитие лучевого поражения живых организмов проходит через большое количество стадий, начиная от исходных актов поглощения и переноса энергии излучения, через первичные радиационно-химические реакции и начальные разрушения биохимических процессов и кончая патоморфологией и патофизиологией облученного организма. Поражение организма проявляется в виде лейкемии, сердечно-сосудистых заболеваний, хрупкости костей и раковых опухолей. Наиболее распространенными раковыми заболеваниями, вызванными облучением, являются лейкозы, рак молочной и щитовидной желез, рак легких. Менее чувствительны желудок, печень, кишечник и другие органы и ткани. Влияние радиации на наследственный аппарат проявляется в виде хромосомных аберраций и генных му-

таций, которые обнаруживаются сразу в первом поколении.

Другим негативным следствием научно-технического прогресса является *шумовое загрязнение*. Органы слуха человека адаптированы к природным звукам, не оказывающим разрушительного влияния на его организм. В современном мире большая часть населения проживает в городах, где основным источником шума является автотранспорт, рельсовый и воздушный транспорт, промышленные предприятия. Проблемы с этими источниками шума носят локальный характер и реально разрешимы. В то же время повсеместный непрерывный шум производит инженерное оборудование зданий: вентиляционные устройства, тепловые пункты, насосы, трансформаторы, системы жизнеобеспечения (водопровод, канализация, мусоропровод, лифты и др.).

Шум, как совокупность нежелательных звуков, воздействует на человека двумя путями. Прямое повреждающее воздействие связано с разрушением микроскопических волосковых клеток уха и ведет к полной или частичной потере слуха. Опосредованное влияние осуществляется через нарушение работы нервной и сердечно-сосудистой систем. У людей, находящихся в неблагоприятных акустических условиях, изменяется функциональное состояние центральной нервной системы из-за перевозбуждения клеток коры головного мозга, что ведет в дальнейшем к нарушению регуляции мозгом деятельности внутренних органов, а возбуждение симпатической нервной системы под влиянием шума аналогично её реакции на другие стрессовые факторы, такие, как боль,

тепло, холод и т.п. Под влиянием шума может снижаться систолическое и повышаться диастолическое давление, уменьшается амплитуда пульсовой волны. Неожиданный сильный звук вызывает усиленное сердцебиение и повышение артериального давления. Непрерывный сильный шум способен вызвать сужение периферических кровеносных сосудов, и, как результат, перераспределение крови, увеличение её поступления к мышцам, головному мозгу и другим важным органам. Под влиянием шума может увеличиться выделение адреналина и норадреналина. В экспериментах на животных наблюдалось развитие атеросклероза аорты и отложение холестерина в радужной оболочке глаза.

Помимо возбуждающего влияния, которое шум оказывает на нервную и сердечно-сосудистую системы, под его воздействием происходит перенапряжение защитно-приспособительных механизмов. Так, под влиянием шума может увеличиться выделение кортизона, что ослабляет способность печени обезвреживать различные токсические вещества, в том числе и канцерогенные, а также ослабляется работа гисто-гематологических барьеров почек и надпочечников.

Не менее опасным является и воздействие на человека *инфразвуковых колебаний*. Естественными механизмами возникновения инфразвука может являться обдувание сильным ветром большой водной поверхности или строительных сооружений, а также различные тектонические процессы, особенно в преддверии землетрясений и цунами. Инфразвук может быть также механического происхождения (т.е. возникает при работе механизмов с

большой поверхностью, совершающих возвратно-поступательное или вращательное движение) и аэродинамического происхождения – возникает при создании больших турбулентных потоков газов при работе компрессоров, вентиляторов, турбин, аэродинамических установок, мощных двигателей внутреннего сгорания, реактивных двигателей, транспорта.

Воздействие инфразвука может вызывать ухудшение слуха из-за снижения порога чувствительности волосковых клеток уха, а также инфразвук может восприниматься органами осязания за счет тактильной чувствительности и ощущаться как давление на барабанные перепонки, затруднение глотания, головная боль. В зависимости от частоты инфразвук может вызывать различные эффекты, от боли в ушах до чувства беспричинного страха и летаргии. При продолжительном воздействии инфразвука к видимым эффектам добавляется нарушение работы внутренних органов.

Источники инфразвуковых колебаний одновременно являются и источниками вибраций. Кроме того, источником вибраций может быть инженерное оборудование зданий: лифты, насосные установки, системы отопления, канализации, мусоропроводов. Во всех случаях вибрации распространяются от источника по грунту и достигают фундаментов зданий, вызывая их неравномерную осадку и приводя к разрушению расположенных на них инженерных и строительных конструкций. В организме человека вибрации оказывают разрушительное воздействие на опорно-двигательный аппарат, сердечно-сосудистую и нервную системы, вызывая

боли в мышцах и суставах, головную боль, нарушения в работе сердца.

Негативное воздействие на нервную систему современного человека оказывает и *информационная перегрузка*. Очевидной является проблема перегруженности головного мозга аудиовизуальной информацией в связи с широким распространением мультимедийных технологий и интернета. Однако не меньшей проблемой является перевозбуждение нервной системы из-за зрительных образов, которые создают современные дизайнеры и архитекторы. Для нормальной работы головного мозга в него должна непрерывным потоком идти разнообразная зрительная информация. Это обеспечивается при нахождении человека в естественных природных условиях.

В современных городах преобладают два зрительных образа. Равные торцовые стены домов в районах массовой застройки вызывают информационный «голод» мозга, что ведет к незаметному накоплению беспокойства в подсознании. Фронтальные же части домов с равномерно расположенными окнами также вызывают беспокойство, так как все эти многочисленные окна выглядят одинаково и мозг снова встревожен. Такими же агрессивными гомогенными полями, влияющими на работу мозга, являются обширные монотонные поверхности асфальтированных улиц, глухие заборы, стеклянные стены ультрасовременных строений. Не менее раздражающее влияние на нервную систему оказывает и обстановка в квартирах (блестящий кафель ванной, монотонный рисунок обоев и линолеума, полосатые шторы и жалюзи на окнах и т.п.). Изучение таких агрессивных зрительных раздражите-

лей ведется в рамках нового научного направления – видеоэкологии, задачей которого является выработка рекомендаций дизайнерам и архитекторам для изменения этой опасной ситуации в современных городах.

В целом современное состояние окружающей среды можно оценить как глобальный экологический кризис. Особенно возросли темпы роста ингрессионного и параметрического загрязнения, причем растет не только их количество, но и меняется качественный состав. Учитывая вышеизложенное, мы предлагаем для самостоятельной проработки следующие темы:

*электромагнитное излучение и здоровье* – источники электромагнитного излучения и охранные мероприятия, влияние электромагнитного излучения на биологические процессы в организме;

*радиация* – источники радиационного загрязнения и охранные мероприятия, влияние радиации на биологические процессы в организме;

*шум и его влияние на здоровье* – источники шумового загрязнения и охранные мероприятия, влияние шума на биологические процессы в организме;

*вибрация* – источники вибрации и охранные мероприятия, влияние вибрации на биологические процессы в организме;

*разрушение ландшафта как фактор риска заболеваний* – перечисление возможных видов разрушений и раскрытие причинно-следственных связей;

*информационная перегрузка как фактор риска заболеваний* – раскрытие причинно-следственных связей и перечисление возможных способов защиты;

*понятие здорового образа жизни* – заболевания как следствие нарушения здорового образа жизни.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Базаева М.Г., Гераскина Г.В., Голубева Р.М. и др. Основы экологического образования. – М.: Экомир, 2012. – 200 с.
2. Гераскина Г.В. Дисциплина «Экология» для направления подготовки «Государственное и муниципальное управление». – М.: МГОУ, 2014. – 30 с.
3. Юнусов Х.Б. Дисциплина «Экология» для направления подготовки «Педагогическое образование» (профили подготовки «Технологическое и экономическое образование», «Технологическое образование»). – М.: МГОУ, 2013. – 30 с.

## НАШИ АВТОРЫ

**Алесина Надежда Валерьевна** – биолог лаборатории клинической микробиологии Городской клинической больницы №1 им. Н.И. Пирогова (г. Москва); e-mail: nva2104@mail.ru

**Бадулина Инна Александровна** – соискатель кафедры теоретической и прикладной химии Московского государственного областного университета; e-mail: badulya.inka@gmail.com

**Базаева Татьяна Александровна** – ассистент кафедры экологии и естествознания Московского государственного областного университета; e-mail: recluse3@mail.ru

**Гармаш Татьяна Петровна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры экологии Полтавского национального технического университета им. Юрия Кондратюка (Украина); e-mail: tania16-01@mail.ru

**Гасанова Айтакин Тагир кызы** – ассистент кафедры медицинской биологии и генетики Азербайджанского медицинского университета (г. Баку); e-mail: canbaxish@gmail.com

**Гераскина Галина Валентиновна** – кандидат биологических наук, доцент, Почетный работник высшего образования, доцент кафедры экологии и естествознания Московского государственного областного университета; e-mail: galvalger@mail.ru

**Голощанов Андрей Петрович** – кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и рационального природопользования Уфимского государственного нефтяного технического университета (филиал в г. Стерлитамаке); e-mail: arg1960@yandex.ru

**Колонцов Александр Алексеевич** – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биологии и экологии Московского государственного областного гуманитарного института; e-mail: fedorova-oz@yandex.ru

**Линник Татьяна Александровна** – аспирант, младший научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства Российской академии сельскохозяйственных наук (г. Москва); e-mail: afi4ek@mail.ru

**Мартынов Виктор Викторович** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории экологической биохимии Московского государственного областного университета; e-mail: martynov.vik@gmail.com

**Маслова Ольга Вячеславовна** – аспирант кафедры биологии и экологии Московского государственного областного гуманитарного института; e-mail: Olya\_maslova\_90@mail.ru

**Мунтян Александр Николаевич** – ведущий научный сотрудник Республиканского научно-исследовательского института экологии и природных ресурсов (Молдова, Приднестровье, г. Бендеры) piter504@mail.ru

**Наджафов Джанбахыш Али оглы** – заведующий кафедрой медицинской биологии и генетики Азербайджанского медицинского университета (г. Баку); e-mail: canbaxish@gmail.com

**Поляков Алексей Васильевич** – доктор биологических наук, профессор, заведующий отделом биотехнологии и международных проектов Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства Российской академии сельскохозяйственных наук (г. Москва); e-mail: vital00plus@yahoo.com

**Раткевич Елена Юрьевна** – кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры экологии и естествознания Московского государственного областного университета; e-mail: lflame@mail.ru

**Розанов Леонид Леонидович** – доктор географических наук, профессор кафедры общей и региональной геоэкологии Московского государственного областного университета; e-mail: rozanovleonid@mail.ru

**Садыгов Аладдин Немат оглы** – кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора Азербайджанского научно-исследовательского института садоводства и субтропических культур (г. Губа); e-mail: az.etbsbi@rambler.ru

**Снисаренко Татьяна Александровна** – доктор биологических наук, профессор, руководитель Научно-образовательного центра биологии клетки и прикладной биотехнологии Московского государственного областного университета; e-mail: snisarenko\_t@rambler.ru

**Соцкова Валентина Александровна** – кандидат биологических наук, заведующая лабораторией Городской поликлиники №1 (г. Стерлитамак), главный внештатный специалист по лабораторной диагностике; e-mail: loboda2@mail.ru

**Федорова Любовь Валерьевна** – старший преподаватель кафедры биологии и экологии Московского государственного областного гуманитарного института; e-mail: fedorova-oz@yandex.ru

**Фролова Наталья Александровна** – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биологии и экологии Московского государственного областного гуманитарного института; e-mail: fronatal1946@yandex.ru

**Хотулёва Ольга Викторовна** – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биологии и экологии Московского государственного областного гуманитарного института; e-mail: khotuleva@yandex.ru

**Юнусов Худайназар Бекназарович** – доктор технических наук, кандидат химических наук, доцент, профессор кафедры теоретической и прикладной химии Московского государственного областного университета; e-mail: unn59@mail.ru



## ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБЛАСТНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Научный журнал «Вестник МГОУ» основан в 1998 г. На сегодняшний день выходят десять серий «Вестника»: «История и политические науки», «Экономика», «Юриспруденция», «Философские науки», «Естественные науки», «Русская филология», «Физика-математика», «Лингвистика», «Психологические науки», «Педагогика». Все серии включены в составленный Высшей аттестационной комиссией Перечень ведущих рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по наукам, соответствующим названию серии. Журнал включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Печатная версия журнала зарегистрирована в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Полнотекстовая версия журнала доступна в Интернете на платформе Научной электронной библиотеки ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)), а также на сайте Московского государственного областного университета ([www.vestnik-mgou.ru](http://www.vestnik-mgou.ru)).

---

### ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБЛАСТНОГО УНИВЕРСИТЕТА

СЕРИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»

2014. № 3

Над номером работали:

менеджер Отдела по изданию журнала «Вестник МГОУ» И.А. Потапова  
литературный редактор О.О. Волобуев  
переводчик И.А. Улиткин  
корректор Н.Л. Борисова  
компьютерная верстка А.В. Тетерин

Отдел по изданию научного журнала «Вестник МГОУ»  
105005, г. Москва, ул. Радио, д.10а, офис 98  
тел. (499) 261-43-41; (495) 723-56-31  
e-mail: [vest\\_mgou@mail.ru](mailto:vest_mgou@mail.ru)  
Сайт: [www.vestnik-mgou.ru](http://www.vestnik-mgou.ru)

Формат 70x108/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «Minion Pro».

Тираж 500 экз. Уч.-изд. л. 5,25, усл. п.л. 6.

Подписано в печать 20.06.2014. Заказ № 49.

Отпечатано в типографии МГОУ  
105005, г. Москва, ул. Радио, 10а