

ВЕСТНИК
МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБЛАСТНОГО УНИВЕРСИТЕТА

ISSN 2072-8352 (print)

2017 / № 3

ISSN 2310-7189 (online)

серия

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научный журнал основан в 1998 г.

Журнал «Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки» включён в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации (см.: Список журналов на сайте ВАК при Минобрнауки РФ) по химическим наукам (02.00.00); наукам о Земле (25.00.00); биологическим наукам: группы специальностей Физико-химическая биология (03.01.00), Общая биология (03.02.00), Физиология (03.03.00).

The academic journal is established in 1998

"Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Natural Sciences" is included by the Supreme Certifying Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation into "the List of leading reviewed academic journals and periodicals recommended for publishing in corresponding series basic research thesis results for a Ph.D. Candidate or Doctorate Degree" (See: the online List of journals at the site of the Supreme Certifying Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation). The journal features articles that comply with the content of such scientific branches as Chemical Sciences (02.00.00); Earth Sciences (25.00.00); and Biological Sciences, which include a group of specialties, namely, Physico-Chemical Biology (03.01.00), General Biology (03.02.00), and Physiology (03.03.00).

ISSN 2072-8352 (print)

2017 / № 3

ISSN 2310-7189 (online)

series

NATURAL SCIENCES

BULLETIN OF THE MOSCOW REGION
STATE UNIVERSITY

Учредитель журнала «Вестник Московского государственного областного университета»:

Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области

Московский государственный областной университет

— Выходит 4 раза в год —

Научный совет «Вестника Московского государственного областного университета»

Хроменков П.Н. — к.филол.н., проф., ректор Московского государственного областного университета (председатель совета)

Ефремова Е.С. — к. филол. н., начальник Информационно-издательского управления Московского государственного областного университета (зам. председателя)

Клычников В.М. — к.ю.н., к.и.н., проф., проректор по учебной работе и международному сотрудничеству Московского государственного областного университета (зам. председателя)

Антонова Л.Н. — д.пед.н., академик РАО, Комитет Совета Федерации по науке, образованию и культуре

Асмолов А.Г. — д.псх.н., проф., академик РАО, директор Федерального института развития образования

Климов С.Н. — д.ф.н., проф., Российский университет транспорта (МИИТ)

Клобуков Е.В. — д. филол. н., проф., МГУ им. М.В. Ломоносова

Манойло А.В. — д.пол.н., проф., МГУ им. М.В. Ломоносова

Новоселов А.Л. — д.э.н., проф., Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова

Пасечник В.В. — д.пед.н., проф., Московский государственный областной университет

Поляков Ю.М. — к. филол. н., главный редактор «Литературной газеты»

Рюмцев Е.И. — д.ф.-м.н., проф., Санкт-Петербургский государственный университет

Хухуни Г.Т. — д.филол.н., проф., Московский государственный областной университет

Чистякова С.Н. — д. пед. н., проф., член-корр. РАО

ISSN 2072-8352 (print)

ISSN 2310-7189 (online)

Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. — 2017. — № 3. — 100 с.

Журнал «Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Регистрационное свидетельство ПИ № ФС77-65302.

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

© МГОУ, 2017.

© ИИУ МГОУ, 2017.

Редакционная коллегия серии «Естественные науки»

Ответственный редактор серии:

Медведков А.А. — к.г.н., Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Зам. ответственного редактора серии:

Евдокимов М.Ю. — к.г.н., доц., Московский государственный областной университет

Ответственный секретарь:

Гришаева Ю.М. — д.пед.н., доц., Московский государственный областной университет

Члены редакционной коллегии серии:

Алексеев А.И. — д.г.н., проф., Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова; **Вакаш Икуджиро** — доктор наук, лектор, Университет Ритсумейкан (Япония); **Бакланов П.Я.** — ак. РАН, д.г.н., проф., Тихоокеанский институт географии ДВО РАН; **Галацкий Ливии-Даниэль** — доктор наук, лектор, Университет Овидиус (Румыния); **Гордеев М.И.** — д.б.н., проф., Московский государственный областной университет; **Горшков С.П.** — д.г.н., проф., Государственный университет «Дубна»; **Дачиана Сава** — доктор наук, лектор, Университет Овидиус (Румыния); **Емельянова Л.Г.** — к.г.н., доц., Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова; **Зверев О.М.** — к.х.н., доц., Московский городской педагогический университет; **Коницев А.С.** — д.б.н., проф., Московский государственный областной университет; **Косов В.Н.** — д.ф.-м.н., проф., Казахский национальный педагогический университет имени Абая; **Крылов П.М.** — к.г.н., Московский государственный областной университет; **Мануков Ю.И.** — к.б.н., Московский государственный областной университет; **Москаев А.В.** — к.б.н., Московский государственный областной университет; **Мурадов П.З.** — д.б.н., проф., Институт микробиологии Национальной академии наук Азербайджана (Азербайджан); **Снисаренко Т.А.** — д.б.н., проф., Московский государственный областной университет; **Снытко В.А.** — чл.-корр. РАН, д.г.н., проф., Институт истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова РАН; **Ткачева З.Н.** — к.п.н., доц., Московский государственный областной университет; **Чепалыга А.Л.** — д.г.н., Институт географии РАН; **Чернышенко С.В.** — д.б.н., к.ф.-м.н., проф., Университет Кобленц-Ландау (Германия); **Шумилов Ю.В.** — д.г.-м.н. проф., Московский государственный областной университет

Журнал включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), имеет полнотекстовую сетевую версию в Интернете на платформе Научной электронной библиотеки (www.elibrary.ru), а также на сайте Московского государственного областного университета (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 Московского государственного
областного университета»**

г. Москва, ул. Радио, д.10А, офис 98

тел. (495) 780-09-42 (доб. 6401); (495) 723-56-31

e-mail: vest_mgou@mail.ru; сайт: www.vestnik-mgou.ru

Founder of journal «Bulletin of the Moscow Region State University»:
Moscow Region State University

———— Issued 4 times a year ————

Series editorial board
«Natural Sciences»

Editor-in-chief:

A.A. Medvedkov – Ph.D. in Geography, Lomonosov Moscow State University

Deputy editor-in-chief:

M.Yu. Evdokimov – Ph.D. in Geography, Associate Professor, Moscow Region State University

Executive secretary of the series:

Yu.M. Grishaeva – Doctor of Pedagogy, Associate Professor, Moscow Region State University

Members of Editorial Board:

A.I. Alekseev – Doctor of Geography, Professor, Lomonosov Moscow State University; **Wakai Ikujiro** – Doctor of Science, Lecturer, Ritsumeikan University (Japan); **P.Ya. Baklanov** – Member of RAS, Doctor of Geography, Pacific Geographical Institute Far-Eastern branch, Russian Academy of Sciences; **Galatchi Liviu-Daniel** – Doctor of Science, Lecturer, Ovidius University of Constanta;

M.I. Gordeyev – Doctor of Biology, Professor, Moscow Region State University;

S.P. Gorshkov – Doctor of Geography, Professor, Dubna State University; **Daciana Sava** – Doctor of Science, Lecturer, Ovidius University of Constanta (Romania);

L.G. Emalyanova – Ph.D. in Geography, Associate Professor, Lomonosov Moscow State University; **O.M. Zverev** – Ph.D. in Chemistry, Associate Professor, Moscow City University; **A.S. Konichev** – Doctor of Biology, Professor, Moscow Region State University; **V.N. Kosov** – Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University; **P.M. Krylov** – Ph.D. in Geography, Associate Professor, Moscow Region State University; **Yu.I. Manukov** – Ph.D. in Biology, Moscow Region State University; **P.Z. Muradov** – Doctor of Biology, Professor, Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan (Azerbaijan); **A.V. Moskaev** – Ph.D. in Biology, Moscow Region State University; **T.A. Snisarenko** – Doctor of Biology, Professor, Moscow Region State University; **V.A. Snytko** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Geography, Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences; **Z.N. Tkacheva** – Ph.D. in Pedagogy, Associate Professor, Moscow Region State University; **A.L. Chepalysa** – Doctor of Geography, Institute of Geography, RAS; **S.V. Chernishenko** – Ph.D. in Physics and Mathematics, Doctor of Biology, Professor, University of Koblenz-Landau (Germany); **Yu.V. Shumilov** – Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Moscow Region State University

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), as well as at the site of the Moscow Region State University (www.vestnik-mgou.ru)

At citing the reference to a particular series of «Bulletin of the Moscow Region State 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 Region State University

10A Radio st., office 98, Moscow, Russia

Phones: (495) 780-09-42 (add. 6101); (495) 723-56-31

e-mail: vest_mgou@mail.ru; Site: www.vestnik-mgou.ru

Science council «Bulletin of the
Moscow Region State University»

P.N. Khromenkov – Ph. D. in Philology, Professor, Rector of MRSU (Chairman of the Council)

E.S. Yefremova – Ph. D. in Philology, Head of Information and Publishing Department (Vice-Chairman of the Council)

V.M. Klychnikov – Ph.D. in Law, Ph. D. in History, Professor, Vice-Principal for academic work and international cooperation of MRSU (Vice-Chairman of the Council)

L.N. Antonova – Doctor of Pedagogics, Member of the Russian Academy of Education, The Council of the Federation Committee on Science, Education and Culture

A.G. Asmolov – Doctor of Psychology, Professor, Member of the Russian Academy of Education, Principal of the Federal Institute of Development of Education

S.N. Klimov – Doctor of Philosophy, Professor, Russian University of Transport

E.V. Klobukov – Doctor of Philology, Professor, Lomonosov Moscow State University

A.V. Manoylo – Doctor of Political Science, Professor, Lomonosov Moscow State University

A.L. Novosjолоv – Doctor of Economics, Professor, Plekhanov Russian University of Economics

V.V. Pasechnik – Doctor of Pedagogics, Professor, MRSU

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

E.I. Rjuntsev – Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Saint Petersburg State University

G.T. Khukhuni – Doctor of Philology, Professor, MRSU

S.N. Chistyakova – Doctor of Pedagogics, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Education

ISSN 2072-8352 (print)

ISSN 2310-7189 (online)

Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Natural sciences. – 2017. – № 3. – 100 p.

The series «Natural sciences» of the Bulletin of the Moscow Region State University is registered in Federal service on supervision of legislation observance in sphere of mass communications and cultural heritage protection. The registration certificate ПИ № 0С77-65302.

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

© MRSU, 2017.

© MRSU Publishing house, 2017.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Гасанова Г.М., Бабашлы А.А. МИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЧНЫХ ВОД ЮЖНОГО РЕГИОНА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ	6
Ковалев Н.Н., Михеев Е.В., Кавун В.Я. ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА МЕДИ (II) И ИОНА CU НА ХОЛИНЭСТЕРАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ ГЕМОЛИМФЫ МИДИИ ГРЕЯ <i>CRENOMYTILUS GRAYANUS</i> (DUNKER, 1853) (BIVALVIA: MYTILIDAE) В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА	14
Хусейн Саджад Абдуламир Хусейн, Иванов В.А., Вьяльцев А.С. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ИССЛЕДОВАНИИ БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ В СПОРТИВНЫХ ИГРАХ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛЕЙБОЛА)	27

РАЗДЕЛ II ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Атанасян Т.К., Коничев В.С., Муравьева С.А. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА	42
Пугачев Д.Е., Осин Н.С., Васильев Н.В. СИНТЕЗ МАРКЕРА ДЛЯ ИММУНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА: N ¹ -(П-ИЗОТИОЦИАНАТОБЕНЗИЛ)-ДИЭТИЛЕНТРИАМИН -N ¹ , N ² , N ³ , N ³ -ТЕТРАУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ	51

РАЗДЕЛ III НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Валишин Ю.И. ПСИХОЭКОЛОГИЯ ОТ МЕГАПОЛИСА К ЭКОПОЛИСУ	61
Волгин А.В., Шильнов А.А. АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ В ПОДГОТОВКЕ ГЕОЭКОЛОГОВ.	67
Гаджиева Г.Н. ЭКОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ С ГИПСОМЕТРИЧЕСКОЙ ВЫСОТОЙ 200-500 М СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КАВКАЗА (В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНА)	74
Исмаилов М.Дж., Исмаилова Л.А. ОЦЕНКА ЭКО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРЯЖЁННОСТИ В ГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИЙ МЕЖДУРЕЧЬЯ ДАШАГИЛЬЧАЙ-ГИРДЫМАНЧАЙ (ЮЖНЫЙ СКЛОН БОЛЬШОГО КАВКАЗА НА ТЕРРИТОРИИ АЗЕРБАЙДЖАНА)... ..	82
Левакова И.В., Арустамов Э.А. О НЕОБХОДИМОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В ГОД ЭКОЛОГИИ РФ (НА ПРИМЕРЕ г. МОСКВА)	91

CONTENTS

SECTION I BIOLOGICAL SCIENCES

- G. Hasanov, A. Babashli.** MYCOLOGICAL CHARACTERIZATION OF RIVER WATERS OF THE SOUTH REGION OF THE AZERBAIJAN REPUBLIC 6
- N. Kovalev, E. Mikheev, V. Kavun.** INFLUENCE OF COPPER OXIDE (II) NANOPARTICLES AND CU ION ON CHOLINESTERASE ACTIVITY OF HEMOLIMPH MUSSELS CRENOMYTIUS GRAYANUS (DUNKER, 1853) (BIVALVIA: MYTILIDAE) IN THE CONDITIONS OF A LABORATORY EXPERIMENT..... 14
- Husaein Sajjad Abdulameer Husaein, V. Ivanov, A. Vyaltsev.** USE OF TECHNICAL MEANS IN THE STUDY OF THE BIOMECHANICAL STRUCTURE OF MOTOR ACTIONS IN SPORTS GAMES (BY THE EXAMPLE OF VOLLEYBALL)..... 27

SECTION II CHEMICAL SCIENCES

- T. Atanasyan, V. Konishev, S. Murav'eva.** SOIL POLLUTION WITH HEAVY METALS IN THE MOSCOW REGION..... 42
- D. Pugachov, N. Osin, N. Vasil'ev.** MARKER SYNTHESIS FOR IMMUNOFLUORESCENT ANALYSIS: N1-(P-ISOTHIOCYANATOBENZYL)-DIETHYLENETRIAMINE -N1, N2, N3, N3-TETRAACETIC ACID ... 51

SECTION III EARTH SCIENCES

- Yu. Valishin.** PSYCHOECOLOGY FROM MEGA_POLIS TO ECO_POLIS 61
- A. Volgin, A. Shilnov.** ANALYSIS OF THE PRACTICE OF THE USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF GEOECOLOGISTS.. 67
- G. Hajiyeva.** ECOGEOGRAPHICAL PROBLEMS CAUSED BY THE DEVELOPMENT OF TERRITORIES LOCATED AT A HYPSONETRIC ALTITUDE OF 200–500 METERS OF THE NORTH_ EASTERN SLOPES OF THE GREATER CAUCASUS (WITHIN AZERBAIJAN) 74
- M. Ismaylova, L. Ismaylova.** ASSESSMENT OF ECO-GEOMORPHOLOGICAL STRESSES IN MOUNTAIN ECOSYSTEMS BY THE EXAMPLE OF TERRITORIES BETWEEN THE DASHAGILCHAY – GIRDIMANCHAY RIVERS (SOUTHERN SLOPES OF THE GREATER CAUCASUS)..... 82
- I. Levakova, E. Arustamov.** ON THE NECESSITY OF AN INTEGRATED APPROACH IN THE IMPLEMENTATION OF THE WASTE MANAGEMENT PROGRAM IN MOSCOW 91

РАЗДЕЛ I

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 582.28

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-6-13

МИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЧНЫХ ВОД ЮЖНОГО РЕГИОНА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Гасанова Г.М.¹, Бабашлы А.А.²

¹ Институт микробиологии Национальной академии наук Азербайджана
AZ1004, г. Баку, ул. М. Мушфига 103, Азербайджанская Республика

² Азербайджанский государственный экономический университет
г. Баку, ул. Г. Алиева 135, Азербайджанская Республика

Аннотация. Статья посвящена изучению микробиоты речных вод, расположенных в южном регионе Азербайджанской Республики. В результате проведенных исследований были определены классификация, распространенность в различных субстратах и частота встречаемости микромицетов. Во время исследований измерялась температура воды, количество растворенного кислорода, pH среды и концентрация биогенных элементов. Исследования проводились на протяжении всех сезонов года. Из полученных результатов видно, что максимум количества микромицетов приходится на летний период, в зимний период их значение минимально.

Ключевые слова: южный Азербайджан, гифомицеты, субстрат, биогенные элементы, растворенный кислород.

MYCOLOGICAL CHARACTERIZATION OF RIVER WATERS OF THE SOUTH REGION OF THE AZERBAIJAN REPUBLIC

G. Hasanov¹, A. Babashli²

¹ Institute of Microbiology, National Academy of Sciences of Azerbaijan
167 M. Mushfik st., Az1004 Baku, Azerbaijan

² Azerbaijan State University of Economics
135 H. Aliyev st., Baku, Azerbaijan

Abstract. The paper is devoted to the study of the microbiota of the river waters, located in the southern region of the Azerbaijan Republic. As a result of studies performed, we have determined the classification, the prevalence of micromycetes in different substrates and their frequency. In the studies, the water temperature, dissolved oxygen, pH and concentration of nutrients are meas-

© Гасанова Г.М., Бабашлы А.А., 2017.

ured. The studies have been conducted during all the seasons. The results obtained show that the amount of micromycetes is maximal in summer, and in winter their number is minimal.

Key words: southern region of Azerbaijan, hyphomycetes, substratum, biogenic elements, dissolved oxygen.

По плотности речной сети южный регион отличается от других регионов Азербайджана. Большинство рек в южном регионе берет свое начало с Талышских гор и впадают в Каспийское море и Кызылагачский залив. В связи с экономическим развитием региона, проводимые хозяйственные мероприятия оказывают большое влияние на количественные и качественные показатели речной воды. По этой причине исследование экологического состояния рек актуально. Для обеспечения действия рек как компонента экологической системы, использование речной воды, оценка антропогенного воздействия на сток рек, анализ основных загрязнителей и поиск путей восстановления экологической устойчивости являются важным вопросом [1; 6].

Есть целый ряд экологических проблем в республике, наиболее важным из которых является загрязнение водоемов. Существуют различные источники загрязнения водных объектов. Основным источником загрязнения рек являются промышленные и бытовые сточные воды, которые без очистки выбрасываются в реки. Наряду с тем, что загрязнение источников воды делает их непригодными для использования для питья и сельского хозяйства, оно также оказывает очень негативное воздействие на биоразнообразие водных бассейнов. Экосистемы рек обладают широким составом флоры и фауны. В речной микрофлоре водоросли, бактерии и грибы являются доминирующими.

Грибы являются неотъемлемой частью биоты экосистемы в целом. Хотя в настоящее время их действие в экосистеме изучено достаточно, не уделено внимания изучению распространения их в экосистеме воды. Грибы в водной экосистеме играют важную роль в передаче потока энергии в пищевой цепи. Их высокая пластичность по отношению к окружающей среде позволяет им жить во всех водоемах, даже в таких биотопах, где немного воды.

Некоторые ученые считают, что на земле находится около 1,5 миллиона видов грибов. В настоящее время в мире обнаружены почти 120 тысяч видов грибов, в том числе 3000 видов относится к водной экосистеме. В морской воде обнаружены только 465 видов грибов водной экосистемы [7; 8]. Водные грибы, в основном, широко распространены в водных экосистемах, которые богаты биоразнообразием. Грибы распространились во всей экосистеме и имеют положительное и отрицательное воздействие на природу.

Грибы в пищевой цепи речной экосистемы в первую очередь играют важную роль сапрофитов, а во-вторых, выступают в качестве патогенов. Грибы водной среды играют важную роль при разложении остатков растений и насекомых, которые поступают извне. Учитывая все это, в некоторых речных водах южного региона изучены частота обнаружения микромицетов, их распространенность в субстрате, расположение в таксономической группе.

Материалы и методика

Для осуществления микологического исследования выбраны маршруты и постоянные исследовательские станции. Объектами исследования выбраны реки Астарачай, Ленкоранчай, Веравулчай, Боладычай и Виляшчай. Образцы взяты в разное время года с намеченных станций, расположенных вдоль рек. При отборе и обработке проб использованы методы, которые широко используются в современных микологических исследованиях. Пробы воды собраны в стерильные пластиковые контейнеры, а остатки растений были собраны в стерильные пластиковые пакеты.

Отобранные образцы обработаны в лабораторных условиях методами инкубации и привлечения. Для инкубации были использованы части гнилых листьев, ветви растений, а также водоросли, собранные из речной воды. Образцы разделены на мелкие кусочки и подверглись инкубации на влажной фильтровальной бумаге в стерильных чашках Петри. Образцы выдерживались приблизительно 7–8 дней в пробирке при температуре ($22 \pm 20^\circ \text{C}$) в термостате. По методу привлечения для оптимального роста микроицетов в чашки Петри со стерильной питательной средой вносили определенное количество образцов воды. Опытные образцы в лабораторных условиях инкубировались при температуре $22 \pm 2^\circ \text{C}$ в течение 8–9 дней [4; 5].

Морфологическая идентификация грибов, выделенных из водной экосистемы, осуществлена в соответствии с критериями, установленными по морфологическим и физиологическим признакам, а также по данным Меж-

дународной ассоциации микологии (МАМ). При идентификации грибов использованы материалы сайтов “Index Fungorum” (www.indexfungorum.org) и “Mycology Online” (www.mycology.adelaide.edu.au). Количество биогенных веществ определено на фотометре 7100 фирмы Polintest.

Результаты и обсуждение

В исследованных водах рек Астарачай, Ленкоранчай, Веравулчай, Боладычай и Вилешчай в зависимости от времен года температура изменяется в интервале $6-24,5^\circ \text{C}$, а водородный показатель pH – $8,0-8,3 \text{ мг/л}$. Биологические процессы, происходящие в речной воде, зависят от значения pH. Количество растворенного кислорода в реках изменяется в пределах $8,0-11,2 \text{ мг/л}$. В результате увеличение количества кислорода, растворенного в воде, ускоряется процесс самоочистки в реках. По качеству воды исследованных рек биологическая потребность в кислороде различается. Этот показатель меняется в Астарачай пределах $1,0-2,5 \text{ мг/л}$, Ленкоранчай – $0,72-2,41 \text{ мг/л}$, Веравулчай – $0,91-1,95 \text{ мг/л}$, Боладычай – $0,98-2,21 \text{ мг/л}$, Вилешчай – $0,68-2,25 \text{ мг/л}$.

В пробах воды определена концентрация биогенных элементов – ионов нитритов, нитратов, аммония и фосфора (табл. 1). Увеличение количества ионов аммония и нитрита связано с резким уменьшением количества кислорода зимой в воде. Концентрация этих ионов сводится к минимуму в течение летних месяцев, в конце лета начинает подниматься, что связано с разложением органических веществ. Количество нитритов и ионов аммо-

ния продолжает расти осенью в связи с поступлением большого количества гнилых растений в водные бассейны. Увеличение нитратов в верхних слоях воды в течение весны и осени закономерно. Причиной этому являются весенние и осенние дожди, смывающие земляной покров, который является основным источником нитратов. Снижение количества нитратов в водных бассейнах в зимний период связано с уменьшением количества кислорода, растворенного в воде. Сведение к минимуму в летний период количества ионов нитрата и азота связано с фитопланктоном и потребляющими азот растениями. Изменчивость количества фосфора зависит от процессов, происходящих в водоемах и окружающей среде.

В зависимости от количества биогенных элементов в воде, частота обнаружения грибов варьирует. В результате исследований, проведенных в южном регионе Азербайджана, в водах некоторых рек комплексно изучены частота выявления, распространение в субстрате, расположение в таксономической группе гифомицетов. Исследования были проведены по сезонам. По результатам исследований определялась частота обнаружения гифомицетов по выбранному маршруту. В общей сложности взяты 80 образцов, которые проанализированы современными микологическими методами в соответствии с поставленной целью.

По родовому составу отмеченной микробиоты грибы, относящиеся к родам *Aspergillus* и *Penicillium*, являются доминантными в формировании микробиоты водной экосистемы южного региона [2]. Из проведенных исследований выяснилось, что гифомицеты различаются по частоте обнаружения в водной экосистеме. Гифомицеты чаще обнаруживаются летом и осенью, что связано с увеличением температуры воды (в табл. 2 представлена частота обнаружения гифомицетов по маршруту). Было также изучено распространение выделенных грибов на различных субстратах (табл. 3). Как видно, гифомицеты особенно широко распространены в пробах, взятых из воды и растительных остатков. В результате проведенных исследований из речных вод южного региона было выделено 14 вида грибов.

Выделенные грибы были сгруппированы по культурально-морфологическим и физиологическим признакам (табл. 4) в 2 класса, 2 порядка, 4 семейства и 6 родов [3]. Преобладают грибы видов *Aspergillus* и *Penicillium*, принадлежащие ряду *Hyphomycetales* класса *Deuteromycetes*. В итоге работы установлено, что количество обнаруженных гифомицетов в пробах воды, взятых из глубины, относительно ниже, чем в пробах воды, взятых с поверхности. Следует также отметить, что экологические факторы влияют на разнообразие видов гифомицетов.

Таблица 1

Количество биогенных элементов в водах рек южного региона

Станции №	Весна				Лето				Осень				Зима			
	Нитрит, мг/л	Нитрат, мг/л	Аммоний, мг/л	Фосфор, мг/л	Нитрит, мг/л	Нитрат, мг/л	Аммоний, мг/л	Фосфор, мг/л	Нитрит, мг/л	Нитрат, мг/л	Аммоний, мг/л	Фосфор, мг/л	Нитрит, мг/л	Нитрат, мг/л	Аммоний, мг/л	Фосфор, мг/л
Астарачай	0,01	0,46	0,3	0,01	0,00	0,48	1,20	0,00	0,02	0,70	1,50	0,01	0,02	0,70	1,50	0,01
Ленкоранчай	0,02	0,40	0,04	0,06	0,00	0,65	0,08	0,02	0,03	0,85	0,10	0,04	0,03	0,85	0,10	0,04
Веравулчай	0,00	0,35	0,03	0,01	0,00	0,32	0,06	0,00	0,01	0,60	0,10	0,01	0,01	0,60	0,10	0,01
Боладычай	0,02	0,40	0,07	0,02	0,00	0,38	0,12	0,00	0,04	0,50	0,18	0,01	0,04	0,50	0,18	0,01
Вилешчай	0,03	0,36	0,02	0,01	0,01	0,30	0,25	0,01	0,06	0,45	0,40	0,03	0,06	0,45	0,40	0,03

Таблица 2

Частота обнаружения гифомицетов в водах рек южного региона

№	Вид	Астарачай	Ленкоранчай	Веравулчай	Боладычай	Вилешчай
<i>Deuteromycetes</i>						
1	<i>Aspergillus niger</i>	+++	+++	++	++	+++
2	<i>A.flavus</i>	++	++	+++	++	+++
3	<i>A.versicolor</i>	+	++	+	+	+
4	<i>A.fumigatus</i>	-	++	-	++	-
5	<i>Penicillium chrysogenum</i>	+	-	++	-	+
6	<i>Penicillium ochro-chloron</i>	-	+	++	++	+++
7	<i>Penicillium notatum</i>	+	++	++	++	++
8	<i>P.brevi-compactum</i>	+	++	++	+	+
9	<i>Penicillium sp</i>	+	++	-	++	-
10	<i>Fusariumoxysporum</i>	+	-	+	-	+
11	<i>F.solani</i>	+	++	-	+	-
12	<i>Trichoderma viride</i>	+	++	+	-	+
13	<i>Alternaria alternaria</i>	-	+	+	-	-
<i>Zygomycetes</i>						
14	<i>Mucorrracemosus</i>	+	+	++	++	-

Примечание: + мало; ++ среднее; +++много; - не встречается

Таблица 3

**Распространение грибов, выделенных из речных вод
южного региона на различных субстратах**

Род	Вид	Субстраты
<i>Mucor</i>	<i>M.racemosus</i>	растительные остатки, вода
<i>Aspergillus</i>	<i>A.niger</i>	Вода
	<i>A.flavus</i>	Вода
	<i>A.versicolor</i>	растительные остатки, вода
	<i>A.fumigatus</i>	растительные остатки, вода
<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium</i> sp.	растительные остатки, вода
	<i>Penicillium chrysogenum</i>	вода, остатки насекомых
	<i>Penicillium ochro-chloron</i>	растительные остатки, вода
	<i>Penicillium notatum</i>	вода, остатки насекомых
	<i>P.brevi-compactum</i>	растительные остатки, вода
<i>Trichoderma</i>	<i>T. viride</i>	растительные остатки, вода
<i>Fusarium</i>	<i>F.oxysporum</i>	растительные остатки, остатки насекомых, вода
	<i>F.solani</i>	растительные остатки, вода
<i>Alternaria</i>	<i>A.alternaria</i>	растительные остатки, вода

Таблица 4

**Таксономический состав микромицетов, выделенных из речной воды
южного региона**

Гриб	Место выделения				
	Астарачай	Ленкоранчай	Веравулчай	Боладычай	Вилешчай
Класс: <i>Zygomycetes</i> Порядок: <i>Mucorales</i> Семейство: <i>Mucoraceae</i> Род: <i>Mucor</i> <i>M.racemosus</i>	+	+	+	+	+
Класс: <i>Deuteromycetes</i> Порядок: <i>Hyphomycetales</i> Семейство: <i>Mucedinaceae</i> Род: <i>Aspergillus</i> <i>A.niger</i>	+	+	+	+	+
<i>A.flavus</i>	-	+	+	+	+
<i>A.versicolor</i>	+	+	+	+	+
<i>A.fumigatus</i>	+	+	-	+	+
Род: <i>Penicillium</i> <i>Penicillium commune</i>	-	-	+	+	+
<i>Penicillium chrysogenum</i>	+	+	+	+	+
<i>Penicillium ochro-chloron</i>	+	+	+	-	+

Гриб	Место выделения				
	Астарачай	Ленкоранчай	Веравулчай	Боладычай	Вилешчай
<i>Penicillumnotatum</i>	+	+	+	+	+
<i>P.brevi-compactum</i>	-	+	+	+	+
Род: <i>Trichoderma</i> <i>T. viride</i>	-	+	-	-	+
Семейство: <i>Tuberculariaceae</i> Род: <i>Fusarium</i> <i>F.oxysporum</i>	-	-	+	+	+
<i>F.solani</i>	-	+	+	-	+
Семейство:Dematiaceae Род: <i>Alternaria</i> <i>A.alternaria</i>	-	-	+	+	+

Примечание: + встречаемые виды; - не встречаемые виды

ЛИТЕРАТУРА

1. Велиев А.А., Гасанов Н.К. Ландшафты Талыша. Баку: Элм, 1972. 99 с.
2. Гасанова Г.М. Микробиота речных вод южного региона Азербайджанский республики // Труды Института микробиологии НАНА. 2016. Том 14 (№ 1). С. 260–263.
3. Гасанова Г.М. Разнообразие микромицетов в водах рек южного региона Азербайджана // Первая международная конференция молодых ученых. Гянджа: [Б.и.], 2016. С. 264–266.
4. Дудка И.А., Вассер С.П. Грибы: справочник миколога. К.: Наукова думка, 1987. 535 с.
5. Дудка И.А. Водные несовершенные грибы. К.: Наукова думка, 1985. 188 с.
6. Мамедов М. Гидрография Азербайджана. Баку: Нафта-Пресс, 2002. 189 с.
7. Hyde K.D., Bussaban B., Photita W. [et al.] Diversity of saprobic microfungi // Biodiversity and Conservation. 2007. Vol. 16 (no 1). P. 7–35.
8. Shearer C., Descals E., Kohlmeyer B. [et al.] Fungal biodiversity in aquatic habitats // Biodiversity conserve. 2007. Vol. 16 (no 1). P. 49–67.

REFERENCES

1. Veliev A.A., Gasanov N.K. Landscapes of the Talysh mountains. Baku, Elm Publ., 1972. 99 p.
2. Gasanova G.M. Microbiota of river waters of the southern region of the Republic of Azerbaijan. *Trudy Instituta mikrobiologii NANA*, 2016. Tom 14 (1) [Proceedings of Institute of Microbiology of ANAS. 2016. Vol. 14, no. 1], pp. 260–263.
3. Gasanova G.M. Raznoobrazie mikromitsetov v vodakh rek yuzhnogo regiona Azerbaidzhana [Diversity of micromycetes in the waters of the rivers in the southern region of Azerbaijan] *Pervaya mezhdunarodnaya konferentsiya molodykh uchenykh* [The first international conference of young scientists]. Ganja, 2016, pp. 264–266.
4. Dudka I.A., Vasser S.P. *Fungi: The mycologist's handbook*. K., Naukova dumka Publ., 1987. 535 p.
5. Dudka I.A. *Aquatic imperfect fungi*. K., Naukova dumka Publ., 1985. 188 p.
6. Mamedov M. *The hydrography of Azerbaijan*. Baku, Nafta-Press Publ., 2002. 189 p.
7. Hyde K.D., Bussaban B., Photita W. [et al.] Diversity of saprobic microfungi. *Biodiversity and Conservation*, 2007, vol. 16, no 1, pp. 7–35.

8. Shearer C., Descals E., Kohlmeyer B. [et al.] Fungal biodiversity in aquatic habitats. *Biodiversity conserve*, 2007, vol. 16, no 1, pp. 49–67.
-

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гасанова Гюлнара Мурсал кызы – Институт микробиологии Национальной академии наук Азербайджана;
e-mail: azmbi@mail.ru

Бабашлы Айнура Амирхан кызы – Азербайджанский государственный экономический университет;
e-mail: azmbi@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Gulnara Gasanova – junior researcher of the Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan;
e-mail: azmbi@mail.ru

Ainur Babashly – PhD in Biological Sciences, head teacher of the Azerbaijan State University of Economics;
e-mail: azmbi@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Гасанова Г.М., Бабашлы А.А. Микологическая характеристика речных вод южного региона Азербайджанской Республики // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 3. С. 6–13.
DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-6-13

THE CORRECT REFERENCE TO ARTICLE

G. Hasanov, A. Babashli. Mycological Characterization of River Waters of the South Region of the Azerbaijan Republic. In: *Bulletin of Moscow Region State University*. Series: Natural Sciences, 2017, no. 3, pp. 6–13.
DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-6-13

УДК 594. 124

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-14-26

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА МЕДИ (II) И ИОНА CU НА ХОЛИНЭСТЕРАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ ГЕМОЛИМФЫ МИДИИ ГРЕЯ *CRENOMYTILUS GRAYANUS* (DUNKER, 1853) (BIVALVIA: MYTILIDAE) В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Ковалев Н.Н.¹, Михеев Е.В.¹, Кавун В.Я.²

¹ Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

² Национальный научный центр морской биологии ДВО РАН
690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского 17

Аннотация. Проведено исследование влияния содержания наночастиц оксида меди (НЧ CuO) и ионов Cu²⁺ в среде, на их накопление в гемолимфе мидии *Crenomytilus grayanus*. Оценено влияние наночастиц оксида меди и ионной формы металла (Cu²⁺) на активность холинэстеразы в гемолимфе мидии. Показано разнонаправленное воздействие наночастиц CuO и иона Cu²⁺ на содержание меди и активность холинэстеразы в гемолимфе мидии. На начальном этапе эксперимента в случае ионной формы меди холинэстеразная активность снижалась, в случае наночастиц меди активность увеличивалась. На завершающей стадии эксперимента наблюдалась обратная зависимость для рассмотренных форм меди.

Ключевые слова: холинэстераза, гемолимфа, наночастицы, оксид меди, *Crenomytilus grayanus*.

INFLUENCE OF COPPER OXIDE (II) NANOPARTICLES AND CU ION ON CHOLINESTERASE ACTIVITY OF HEMOLIMPH MUSSELS *CRENOMYTILUS GRAYANUS* (DUNKER, 1853) (BIVALVIA: MYTILIDAE) IN THE CONDITIONS OF A LABORATORY EXPERIMENT

N. Kovalev¹, E. Mikheev¹, V. Kavun²

¹ Far Eastern State Technical Fisheries University
ul. Lugovaya 52b, Vladivostok, 690087, Russian Federation

² National Scientific Centre of Marine Biology, Far East Branch, Russian Academy of Sciences
ul. Pal'chevskogo 17, Vladivostok, 690041, Russian Federation

Abstract. The influence of the content of copper oxide nanoparticles (NP CuO) and Cu²⁺ ions in the medium on their accumulation in the hemolymph of the mussel *Crenomytilus grayanus* is studied. The effect of copper oxide nanoparticles and metal ion (Cu²⁺) on cholinesterase activity in hemolymph of mussels is estimated. Multidirectional effects of CuO and Cu²⁺ nanoparticles

on the copper content and cholinesterase activity in hemolymph are demonstrated. At the initial stage of the experiment, cholinesterase activity is shown to decrease in the case of the ionic form of copper, and in the case of copper nanoparticles, the activity increases. At the final stage of the experiment, an opposite situation for the considered forms of copper is observed.

Key words: cholinesterase, hemolymph, nanoparticles, copper oxide, *Crenomytilus grayanus*.

Наноматериалы привлекают все большее внимание из-за их новых свойств, в том числе большой удельной поверхности и высокой реакционной активности [26; 7]. В связи с бурным развитием нанотехнологий, промышленно производятся наноматериалы с различными формами и диаметрами для использования в ряде промышленных продуктов и товаров [17; 15; 23].

В настоящее время механизмы завуалированного проявления биологической активности (в том числе токсичности) наночастиц (НЧ) неясны, хотя важность исследований в этом направлении не вызывает сомнений, если учитывать огромные масштабы производства и поступления наночастиц в биосферу.

Недавно было показано негативное влияние на рост и выживание организмов, а также на окружающую среду, наночастиц оксида меди (CuO) и оксида цинка (ZnO) [21; 10]. Установлено, что наночастицы CuO вызывают эффекты окислительного стресса, апоптоза и протеолиза. Ионная форма меди вызывала экспрессию генов белков адгезии, подвижности и проколлагена D. Результаты исследования четко показали, что токсичность наночастиц CuO определяется не только её переходом в ионную форму (Cu^{2+}), но и может модулироваться сигнальными каскадами клетки, что приводит к апоптозу [18; 24].

Также НЧ сами по себе могут служить причиной образования активных радикалов, которые, взаимодействуя с органическими молекулами: липидами, белками, нуклеиновыми кислотами, что приводит к развитию окислительного стресса [13].

Кроме того, показано, что индикатором различий в механизмах токсического действия наночастиц CuO и иона Cu^{2+} является различная экспрессия белков в жабрах и пищеварительной железе [5].

На сегодняшний день существуют отдельные немногочисленные работы, которые показывают негативное влияние НЧ на такие организмы, как рыбы [12], земноводные [9], человек [27]. Однако работ, посвященных влиянию НЧ на двустворчатых моллюсков, которые представляют интерес как индикаторы загрязнения окружающей среды [14; 25], не много.

В целом к настоящему времени накоплено мало информации о том, что происходит с НЧ металлов при попадании в водную среду, а также об их биоаккумуляции в органах и тканях морских организмов, о биодоступности при хроническом воздействии. Поэтому целью нашей работы являлось сравнение биодоступности НЧ CuO и ионной формы Cu^{2+} , а также оценка их влияния на активность ХЭ гемолимфы мидии Грея (*Crenomytilus grayanus*) в лабораторном эксперименте.

Материалы и методы

Моллюски *C. grayanus* (Dunker, 1853) примерно равного размера ($13,18 \pm 0,62$ см) были отобраны из акватории о-ва Рейнеке (фоновый район, залив Петра Великого, Японское море) [22]. Исходную группу мидий выдержали в аквариуме в воде из фонового района в течение двух дней после отбора. Затем часть моллюсков препарировали для отбора гемолимфы. Другую часть помещали на 7 сут. в аквариумы с морской водой для акклиматизации. Далее животных разделяли на 2 группы и перемещали в 100-литровые аквариумы, наполненные морской водой из аквариальной установки Национального научного центра морской биологии ДВО РАН из расчета 2 л на 1 экз.

Далее группы по 44 экз. помещали в два аквариума, один – с НЧ CuO (20 мкг/л), другой – с ионами Cu^{2+} (12 мкг/л). Выбранные нами концентрации двух форм Cu, широко используются в экотоксикологических исследованиях для изучения генотоксичности данного элемента [20].

Длительность эксперимента составляла 60 сут. Воду в аквариумах меняли через каждые 24 ч. В течение первых 30 сут. для получения необходимой концентрации НЧ CuO и Cu^{2+} в аквариумы вносили по 20 мл соответствующих растворов. В течение следующих 30 сут. длился период «очистки». Для подготовки рабочих растворов в 100 мл дистиллированной воды растворяли 0,0125 г порошка CuO (<50 нм, $29 \text{ м}^2/\text{г}$, "Sigma-Aldrich") и 0,0251 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (квалификация – ЧДА). Перед каждым внесением в аквариум растворы перемешивали на ультразвуковой бане (44 кГц) в течение 20 мин. В ходе экспери-

мента каждые 10 сут. отбирали по 5 мидий из каждого аквариума. Мидий препарировали для забора гемолимфы.

В ходе эксперимента измеряли показатели солёности ($32,11 \pm 1,1^\circ/\text{oo}$), температуры ($17 \pm 0,5^\circ\text{C}$) и pH ($7,97 \pm 0,32$). Также определяли содержание Cu в воде из района сбора моллюсков (о-в Рейнеке, $0,19 \pm 0,05$ мкг/л) и в месте вздо́збора для аквариальной ($0,36 \pm 0,07$ мкг/л). Смертность животных в ходе эксперимента не зафиксирована.

Скорость холинэстеразного гидролиза ацетилтиохолина определяли калориметрическим методом Элмана [11] на спектрофотометре Shimadzu UV-1800PC. Метод основан на реакции взаимодействия реактива Элмана (ДТНБ – 5,5'-дитиобис(2-нитробензойная кислота)), который с продуктом гидролиза субстрата – тиохолином – образует растворимое соединение – тионитробензоатхолин и стехиометрические количества тионитробензоатдианиона (интенсивная желтая окраска с максимумом поглощения при $\lambda = 412 \text{ нм}$). Метод позволяет определять скорость ХЭ-гидролиза тиохолиновых эфиров в интервале концентраций субстрата 10^{-6} – 10^{-2} М.

Последовательность определения скорости гидролиза включает следующие стадии: к 0,75 мл фосфатного буфера с добавлением ДТНБ в концентрации 1 мМ прибавляют объем субстрата 0,4 мл в концентрации $2 \cdot 10^{-2}$ мМ. Далее добавляли воду до общего объема пробы 2,4 мл. Прибавляли 0,6 мл фермента и инкубировали в течение 60 с. По истечении указанного времени измеряли оптическую плотность растворов на спектрофотометре при $\lambda = 412 \text{ нм}$. Измерения проводили против контрольной пробы.

Контрольная проба: к 0,75 мл фосфатного буфера с концентрацией ДТНБ 1 мМ добавляют воду до общего объема пробы 3 мл. За единицу активности принимали количество гидролизованного субстрата за одну минуту, выраженное на миллиграмм белка в гемолимфе.

Определение содержания белка в гемолимфе проводили по методу Лоури [19].

Концентрацию металлов определяли методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на приборах Shimadzu-6800F и Shimadzu-6800G. Контроль качества определений включал измерение концентраций металлов в используемых кислотах, дубликатах проб и сертифицированных образцах моллюсков (NBS SRM 1566a и ERM-CE278k). Среднее отклонение для Cu от паспортных данных стандартных образцов составляло 5%. Средние значения концентраций металла и стандартное отклонение определяли с помощью пакета программ Excel. Достоверность различий между выборками определяли по t-критерию Стьюдента с использованием пакета программ Statistica.

Результаты и обсуждение

Двустворчатый моллюск *C. grayanus* широко используется как в лабораторных, так и в полевых исследованиях, связанных с биоаккумуляцией тяжёлых металлов, хлорорганических пестицидов и радионуклидов, а также при изучении механизмов токсического действия комплексного загрязнения [1; 8; 4; 2; 3].

Ранее в опубликованной работе по материалам данного эксперимента было показано, что в контрольной группе мидий достоверные разнонаправленные

изменения концентрации Cu были выявлены в жабрах (снижение на 10-е сут.) и пищеварительной железе (ПЖ) (повышение на 30-е сут.). Однако в почках контрольных моллюсков содержание этого металла оставалось стабильным в течение всего эксперимента [6].

У мидий из аквариума с ионной формой меди содержание этого металла в жабрах и почках существенно увеличилось на 10-е сут. эксперимента (в 2 и 3 раза соответственно). На 30-е сут. достоверное повышение концентрации металла в жабрах не было скомпенсировано его выведением почками, что привело к достоверному повышению уровня меди в ПЖ. Изменения содержания Cu в органах моллюсков из аквариума с НЧ меди были схожими с контрольной группой [6].

Перераспределение металла между органами и тканями организма происходит через проводящую систему, которая представлена у моллюсков гемолимфой.

Концентрация меди в гемолимфе моллюсков контрольной группы в течение 30-ти суток имела тенденцию к снижению, что, по-видимому, связано с её перераспределением в другие ткани (прежде всего в ПЖ), где отмечено достоверное повышение концентрации этого металла на данной стадии эксперимента [6], очевидно, вызванное значительным повышением содержания растворённой меди в районе забора воды для аквариальной (с 0,26 до 0,46 мкг/л в среднем) на второй стадии эксперимента. Это повышение уровня меди на стадии очистки могло существенно повлиять на накопление исследуемого металла в гемолимфе не только моллюсков контрольной группы, но и двух других. В последующие 30 суток

эксперимента отмечается 6-кратное (на 50-е сутки) увеличение концентрации меди в гемолимфе моллюсков из контрольной группы. Данный факт можно объяснить ещё и запуском механизмов активной регуляции, и, как следствие, увеличением концентрации металла в

гемолимфе при его активном выведении из других тканей.

Эксперимент с использованием наноформы меди показал, что в гемолимфе моллюска концентрация этого металла имеет два выраженных пика на 20-е и 40-е сутки (рис. 1).

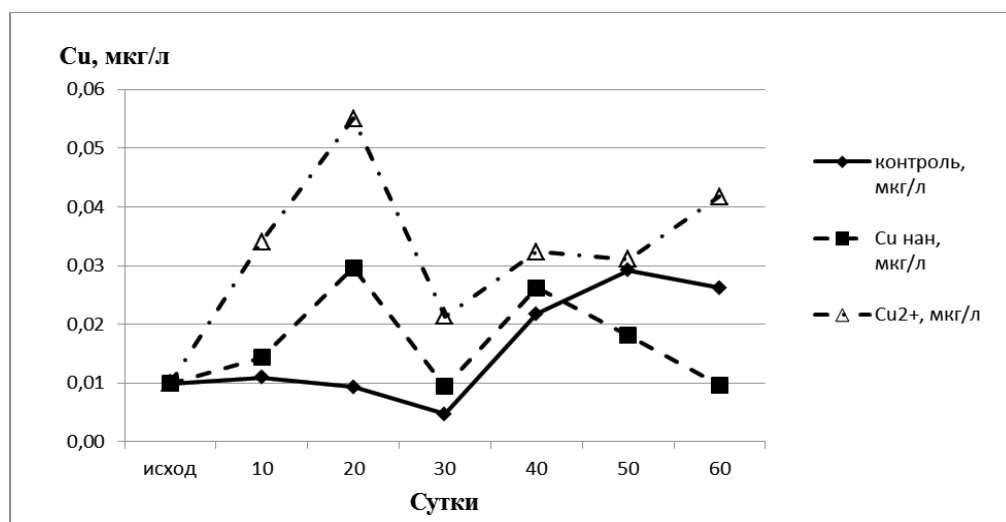


Рис. 1. Динамика изменения концентрации меди в гемолимфе мидии

Полученные данные свидетельствуют о накоплении меди в гемолимфе с её последующим перераспределением по другим органам. Следует отметить, что в данном эксперименте накопления меди в жабрах не отмечалось, но сопровождалось резким увеличением концентрации малонового диальдегида (МДА) в этих органах мидии [5].

На этапе «очистки» (40-е и 50-е сут.), отмечается снижение концентрации меди в гемолимфе (рис. 1), что, по-видимому, связано с её активным выведением после снятия экспериментальной нагрузки. На этот период приходилось и увеличение уровня МДА в 2–2,5 раза в жабрах мидий [5].

Динамика изменений концентрации меди в гемолимфе при использовании в

эксперименте ионной формы металла в целом похожа на таковую для НЧ. К 20-му дню эксперимента отмечается рост концентрации меди в гемолимфе в 6,1 раза. К 30-м суткам эксперимента концентрация меди снижается до 0,0213 мкг/л (в 2,6 раза, по сравнению с 20-м днем эксперимента) (рис. 1). Следует отметить, что в течение первых 30-ти суток эксперимента с ионной формой меди отмечается увеличение концентрации металла в жабрах, при этом содержание меди в пищеварительной железе существенно не повышалось [5].

На этапе «очистки» (40-е и 50-е сутки), отмечается увеличение концентрации меди в гемолимфе, что свидетельствует об активации процессов её выведения (рис. 1).

Введение на протяжении 30 сут. двух форм меди в аквариумы с моллюсками позволило сравнить их биодоступность. Сопоставление динамики концентрации микроэлемента в гемолимфе мидий из аквариума с НЧ CuO и контрольной группой свидетельствует об отсутствии существенного накопления этой формы меди в гемолимфе мидий. Эта закономерность отмечена и для других органов моллюска (жабры, ПЖ и почки) [6]. Такое явление может быть связано с рядом причин, например, с низкой биодоступностью, обусловленной свойствами исследованных нами НЧ меди. В то же время за тот же период в гемолимфе мидии отмечено увеличение концентрации меди в 2,4 раза, что свидетельствует о её активном транспорте через жабры.

Процесс «очистки» в экспериментальных группах также протекал разнонаправленно. К 60-м суткам эксперимента концентрация меди в гемолимфе группы моллюсков, находив-

шихся под действием НЧ, была в 2,7 раза ниже, чем в контрольной группе (рис. 1). В эксперименте с ионной формой концентрация меди к окончанию эксперимента была в 1,6 раза выше, чем в контрольной группе. Данный факт можно объяснить более высокими концентрациями накопленного металла в различных органах мидии и динамикой (скоростью) его выведения.

Динамика изменения холинэстеразной активности у контрольной группы в первые 20 суток эксперимента изменений не претерпевала. При этом отмечается резкое падение активности фермента на 30-е сутки эксперимента, которое происходит на фоне снижения концентрации меди в гемолимфе мидии. В дальнейшем, при увеличении уровня содержания металла в гемолимфе на 40–50-е сутки эксперимента, активность холинэстеразы возвращалась к исходному уровню (рис. 2).

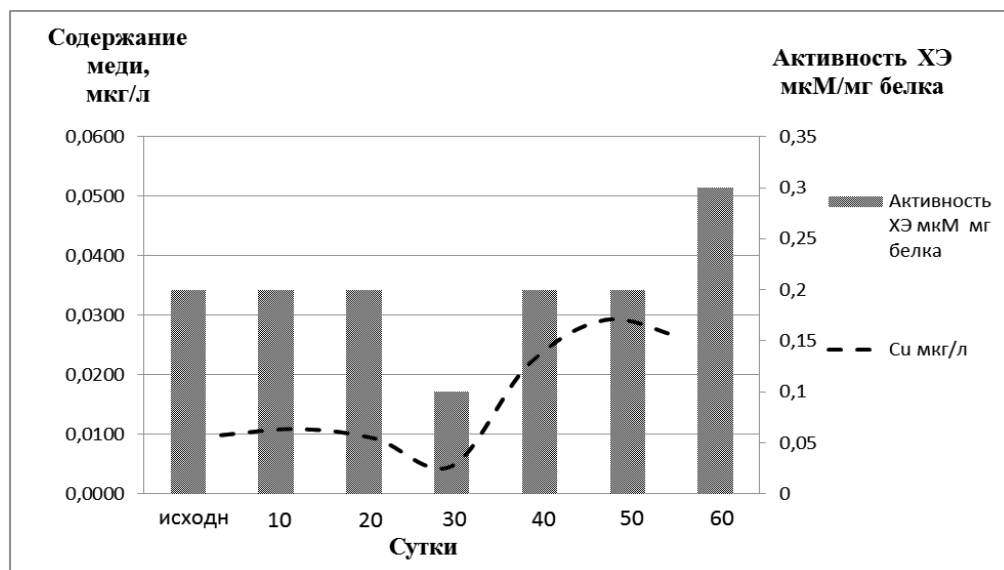


Рис. 2. Динамика изменения концентрации меди и активности ХЭ в гемолимфе мидии (контроль)

На время окончания эксперимента (60-е сутки) активность фермента в гемолимфе увеличивалась на 50% по сравнению с исходной, на фоне некоторого снижения содержания меди. Данную динамику активности холинэстеразы, вероятно, можно объяснить значительными колебаниями содержания меди в гемолимфе контрольной группы моллюсков на второй стадии эксперимента (коэффициент вариации более 50%) (рис. 1). Так, ранее было показано, что различные концентрации металлов (в том числе меди) могут разнонаправленно влиять на активность холинэстеразы в тканях моллюсков [16].

Обычно активирующее действие катионов связывают с возможностью образования тройного комплекса «фермент – металл – субстрат», обеспечивающего конформационно наиболее благоприятные условия для протекания ферментативной реакции. В то же

время ингибирующий эффект линейно связан с концентрацией эффектора. В случае же активации этот процесс имеет более сложную зависимость от концентрации ионов металлов. Прежде всего, увеличение каталитической активности наблюдается в небольшом интервале концентраций. Отклонение концентрации от оптимальной приводит к уменьшению каталитической активности фермента, вплоть до уровня контрольного опыта. При больших концентрациях солей активный центр молекулы может быть занят ионами металла и окажется недоступным для катионов субстрата. Вследствие этого может снижаться каталитическая активность нативной ХЭ.

У мидий из аквариума с ионной формой меди содержание этого металла в гемолимфе увеличивалось и достигало максимума на 20-е сут. эксперимента, что в 5 раз превышало его исходный уровень (рис. 3).

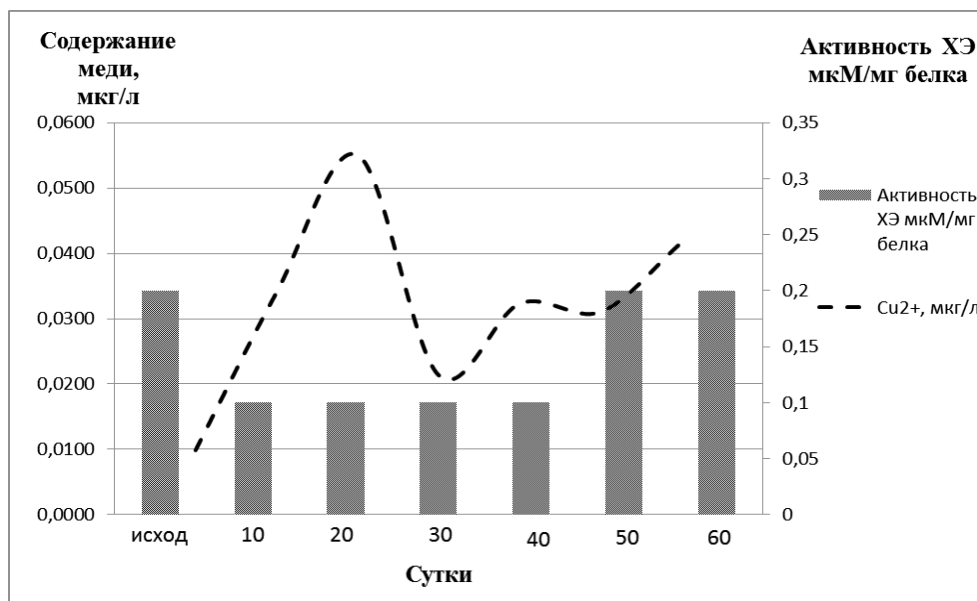


Рис. 3. Динамика изменения концентрации меди и активности ХЭ в гемолимфе мидии (ионная форма меди)

Концентрация меди, используемая в лабораторном эксперименте, в 2,4 раза превышала её содержание в среде натурального эксперимента. Такое различие концентраций не привело к большому накоплению этого металла в органах экспериментальной группы моллюсков, по сравнению с мидиями из натурального эксперимента [5].

Увеличение концентрации ионной формы меди на данном этапе нашего эксперимента приводило к снижению активности холинэстеразы в гемолимфе мидий по сравнению с исходным значением. На 30-е сутки эксперимента количество меди в гемолимфе резко сокращалось, что не приводило к существенному изменению уровня холинэстеразной активности. В то же время на 30-е сутки отмечалось достоверное повышение уровня меди в ПЖ [5]. На этапе «очистки» (40-е и 60-е сутки), отмечается увеличение концентрации

меди и последовавший (на 50-е сутки) рост активности ХЭ в гемолимфе. Возможно, это связано с токсичным воздействием иона на организм в целом в первые 30 суток эксперимента (период «нагрузки»), что привело к снижению активности холинэстеразы в гемолимфе (рис. 3). В дальнейшем, при прекращении введения иона меди в среду обитания моллюска, несмотря на повышение концентрации меди в гемолимфе, уровень активности холинэстеразы увеличивался до исходного, что, по-видимому, связано со снижением токсичного влияния иона меди на организм в целом.

У моллюсков из аквариума с НЧ меди наибольшая величина холинэстеразной активности наблюдалась на 20-е сутки эксперимента, что совпадало с наибольшей концентрацией меди в гемолимфе моллюска (рис. 4). При этом величина активности фермента

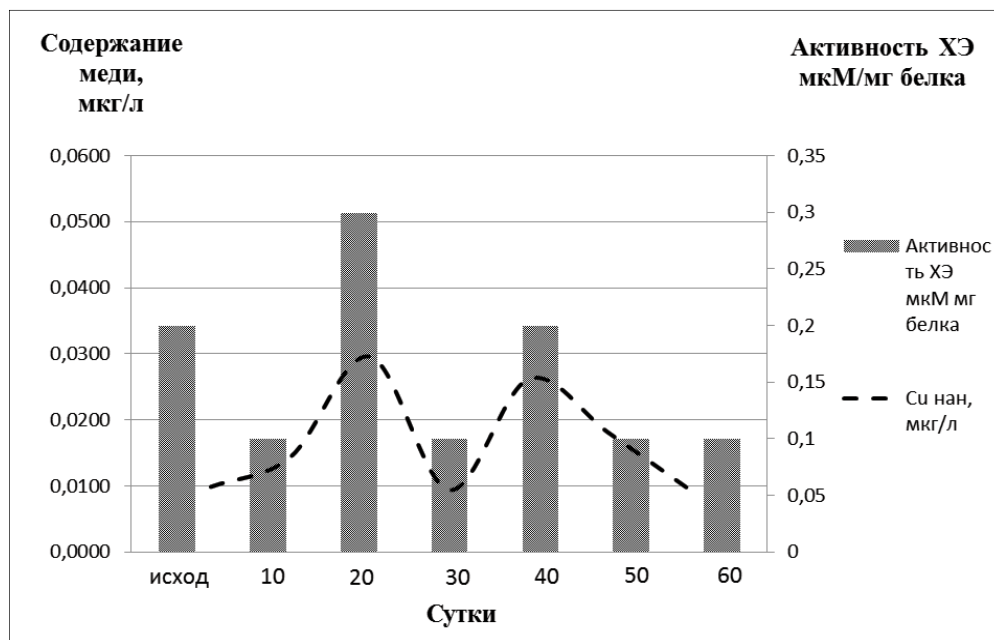


Рис 4. Динамика изменения концентрации меди и активности ХЭ в гемолимфе мидии (нано форма меди)

была почти на 30% выше по сравнению с исходной. На 30-е сутки эксперимента наблюдается снижение концентрации меди в гемолимфе моллюсков до исходного уровня, а также падение активности холинэстеразы в 2 раза по сравнению с исходным значением. На стадии «очистки» на 40-е сутки наблюдается увеличение концентрации меди и повышение активности холинэстеразы в гемолимфе мидии. В целом следует отметить, что повышение концентрации меди четко коррелирует со всплесками активности фермента в гемолимфе моллюска. В дальнейшем период «очистки» сопровождался снижением концентрации меди и уменьшением активности ХЭ в гемолимфе (рис. 4). Активирующее действие наночастиц оксида меди, по-видимому, связано с аллостерическим влиянием частиц на продуктивную конформацию фермента.

Таким образом, показано, что в начальный период эксперимента («нагрузка») динамика изменения активности ХЭ в гемолимфе зависела от использованной в эксперименте формы меди. В случае ионной формы отмечено снижение активности ХЭ при повышении концентрации меди в гемолимфе. В случае НЧ меди отмечается обратная зависимость.

Динамика изменения активности ХЭ в период «очистки» гемолимфы также зависела от формы меди: в случае ионной формы активность ХЭ возрастала при увеличении концентрации меди в гемолимфе; в случае НЧ меди отмечено снижение обоих показателей в данный период.

Следует отметить, что в ходе эксперимента с наночастицами CuO в конце эксперимента холинэстеразная активность в гемолимфе мидии не восстанавливалась до исходных значений, и была в 2 раза ниже исходного уровня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кавун В.Я., Шулькин В.М. Изменение микроэлементного состава органов и тканей двустворчатого моллюска *Crenomytilus grayanus* при акклиматизации в биотопе, хронически загрязненном тяжелыми металлами // Биология моря. 2005. Т. 31. № 2. С. 123–128.
2. Ковалев Н.Н. Адаптивная роль холинэстеразы гемолимфы двустворчатых моллюсков // Известия ТИНРО. 2003. Т. 133. С. 97–103.
3. Ковалев Н.Н., Кавун В.Я., Костецкий Э.Я., Михеев Е.В., Подгурская О.В. Холинэстеразная активность гемолимфы мидии *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) (Bivalvia: Mytilidae), обитающей в импактных природных и антропогенных условиях // Биология моря. 2016. Т. 42. № 1. С. 41–47.
4. Подгурская О.В., Кавун В.Я. Оценка адаптационно-защитного потенциала двустворчатых моллюсков *Modiolus modiolus* (Linnaeus, 1758) и *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) в условиях повышенного содержания тяжелых металлов в среде // Биология моря. 2012. Т. 38. № 2. С. 174–182.
5. Фадеева Ю.И., Слободскова В.В., Кавун В.Я., Челомин В.П. Влияние наночастиц оксида меди (II) и иона Cu на образование продуктов перекисного окисления липидов в жабрах мидии Грея *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) (Bivalvia: Mytilidae) в условиях лабораторного эксперимента // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2016. № 3. С. 74–83.
6. Фадеева Ю.И., Кавун В.Я., Слободскова В.В., Челомин В.П. Влияние оксида меди (II)

- и иона Cu на изменение микроэлементного состава органов мидии Грея *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) (Bivalvia: Mytilidae) в условиях лабораторного и натурального экспериментов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2016. № 3. С. 84–97.
7. Amelia M., Lincheneau C., Silvi S., Credi A. Electrochemical properties of CdSe and CdTe quantum dots // Chem. Soc. Rev. 2012. Vol. 41, no 17. P. 5728–5743.
 8. Belcheva N.N., Zakhartsev M.V., Dovzhenko N.V., Zhukovskaya A.F., Kavun V.Ya., Chelomin V.P. Anthropogenic pollution stimulates oxidative stress in soft tissues of mussel *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) // Ocean Sci. J. 2011. Vol. 46, no 2. P. 85–94.
 9. Canesi L., Ciacci C., Fabbri R. [et. al]. Bivalve mollusks as a unique target group for nanotoxicity // Mar. Environ. Res. 2012. Vol. 76. P. 16–21.
 10. Chang Y.N., Zhang M., Lin X., Zhang J., Gengmei X. The Toxic Effects and Mechanisms of CuO and ZnO Nanoparticles // Materials. 2012. Vol. 5. P. 2850–2871.
 11. Ellman G.L., Courtney K.D., Andres V. Jr., Featherstone R.M. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity // Biochem. Pharmacol. 1961. Vol. 7, no 1. P. 88–95.
 12. Federici G., Shaw B.J., Handy R.D. Toxicity of titanium dioxide nanoparticles rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Gill injury, oxidative stress, and other physiological effects // Aquat. Toxicol. 2007. Vol. 87. P. 415–430.
 13. Gomes T., Pinheiro J.P., Cancio I. et al. Effects of copper nanoparticles exposure in the mussel *Mytilus galloprovincialis* // Environ. Sci. Technol. 2011. Vol. 45, no. 21. P. 9356–9362.
 14. Gorbi S., Lamberti C.V., Notti A. et al. An ecotoxicological protocol with caquet mussels, *Mytilus galloprovincialis*, for monitoring the impact of an offshore platform in the Adriatic Sea // Mar. Environ. Res. 2008. Vol. 65, no. 1. P. 34–49.
 15. Joh D.Y.; Kinder J.; Herman L.H.; Ju S.Y.; Segal M.A.; Johnson J.N.; Chan G. K.L.; Park J. Single-walled carbon nanotubes as excitonic optical wires // Nat. Nanotechnol. 2011. Vol. 6. P. 51–56.
 16. Kopecka-Pilarczyk J., In vitro effects of pesticides and metals on the activity of acetylcholinesterase (AChE) from different tissues of the blue mussel, *Mytilus trossulus* L. // Journal of Environmental Science and Health. Part B. 2010. Vol. 45. P. 46–56.
 17. Laurent S.; Forge D.; Port M.; Roch A.; Robic C.; van der Elst L.; Muller R.N. Magnetic iron oxide nanoparticles: synthesis, stabilization, vectorization, physicochemical characterizations, and biological applications // Chem. Rev. 2008. Vol. 108. P. 2064–2110.
 18. Lopez, J.L. Role of proteomics in taxonomy: the *Mytilus* complex as a model of study // J.Chromatogr. 2005. Vol. 815. P. 261–274.
 19. Lowry O., Rosenbrougt N., Parr A., Randall R. Protein measurement with the Folinphenol reagent // J. Biol. Chem. 1951. Vol. 193, no 1. P. 265–276.
 20. Moore M.N. Do nanoparticles present ecotoxicological risks for the health of the aquatic environment? // Environ. Int. 2006. Vol 32. P. 967–976.
 21. Nations S., Wages M., Canas J.E., Maul J., Theodorakis C., Cobb G.P. Acute effects of Fe₂O₃, TiO₂, ZnO and CuO nanomaterials on *Xenopus laevis* // Chemosphere. 2011. Vol. 83. P. 1053–1061.
 22. Shulkin V.M., Presley B.J., Kavun V.Ya. Metal concentration in mussel *Crenomytilus grayanus* and oyster *Crassostera gigas* in relation to contamination of ambient sediments // Environ. Int. 2003. Vol. 29, no. 4. P. 493–502.
 23. Tang F., Li L., Chen D. Mesoporous silica nanoparticles: Synthesis, biocompatibility and drug delivery // Adv. Mater. 2012. Vol. 24. P. 1504–1534.
 24. Thompson E.L., Taylor D.A., Nair S.V., Birch G., Haynes P.A., Raftos D.A. Proteomic discovery

- of biomarkers of metal contamination in Sydney Rock oysters (*Saccostrea glomerata*) // *Aquat. Toxicol.* 2012. Vol. 109. P. 202–212.
25. Tsangaris C., Kormas K., Stroglyoudi E. [et al]. Multiple biomarkers of pollution effects in caged mussels on the Greek coastline // *Comp. Biochem. Physiol. C: Toxicol. Pharmacol.* 2010. Vol. 151, no. 3. P. 369–378.
26. Yan L., Zheng Y.B., Zhao F., Li S., Gao X., Xu B., Weiss P.S., Zhao Y. Chemistry and physics of a single atomic layer: Strategies and challenges for functionalization of graphene and graphene-based materials // *Chem. Soc. Rev.* 2012. Vol. 41. P. 97–114.
27. Wang Z., Li N., Zhao J. [et. al]. CuO Nanoparticles Interaction with Human Epithelial Cells: Cellular Uptake, Location, Export, and Genotoxicology // *Chem. Res. Toxicol.* 2012. Vol. 25. P. 1512–1521.

REFERENCES

1. Kavun V.Ya., Shul'kin V.M. Izmenenie mikroelementnogo sostava organov i tkanei dvustvorchatogo mollyuska *Crenomytilus grayanus* pri akklimatizatsii v biotope, khronicheski zagryaznenom tyazhelymi metallami [Change of microelement composition of organs and tissues of the bivalve mollusc *Crenomytilus grayanus* during the acclimatization in the biotope, chronically polluted with heavy metals]. *Biol. morya*, 2005, vol. 31, no. 2, pp. 123–128.
2. Kovalev N.N. Adaptivnaya rol' kholinesterazy gemolimfy dvustvorchatykh mollyuskov [The adaptive role of cholinesterase hemolymph of bivalves]. *Izv. TINRO [Izv. TINRO]*. 2003, no. 133, pp. 97–103.
3. Kholinesteraznaya aktivnost' gemolimfy midii *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) (Bivalvia: Mytilidae), obitayushchei v impaktnykh prirodnykh i antropogennykh usloviyakh [Cholinesterase activity of the hemolymph of the mussel *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) (Bivalvia: Mytilidae) living under the impact of natural and anthropogenic conditions], Kovalev N.N., Kavun V.Ya., Kostetskii E.Ya., Mikheev E.V., Podgurskaya O.V. *Biol. morya*, 2016, vol. 42, no. 1, pp. 41–47.
4. Podgurskaya O.V., Kavun V.Ya. Otsenka adaptatsionno-zashchitnogo potentsiala dvustvorchatykh mollyuskov *Modiolus modiolus* (Linnaeus, 1758) i *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) v usloviyakh povyshennogo soderzhaniya tyazhelykh metallov v srede [Evaluation of adaptive-protective potential of bivalve molluscs *Modiolus modiolus* (Linnaeus, 1758) and *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) in conditions of a high content of heavy metals in the environment]. *Biol. morya*, 2012, vol. 38, no. 2, pp. 174–182.
5. Fadeeva Yu.I., Slobodskova V.V., Kavun V.Ya., Chelomin V.P. Vliyanie nanochastits oksida medi (II) i iona Cu na obrazovanie produktov perekisnogo okisleniya lipidov v zhabrakh midii Greya *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) (Bivalvia: Mytilidae) v usloviyakh laboratornogo eksperimenta [Slobodskoy V.V., Kavun V.Ya., Chelomin V.P. Effect of nanoparticles of copper oxide (II) and Cu ion on the formation of products of lipid peroxidation in the gills of the mussel *Crenomytilus gray grayanus* (Dunker, 1853) (Bivalvia: Mytilidae) in conditions of a laboratory experiment]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki*, 2016, no. 3, pp. 74–83.
6. Vliyanie oksida medi (II) i iona Cu na izmenenie mikroelementnogo sostava organov midii Greya *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) (Bivalvia: Mytilidae) v usloviyakh laboratornogo i naturnogo eksperimentov [The effect of copper oxide (II) and Cu ion on the change in trace element composition of the organs of mussels *Crenomytilus gray grayanus* (Dunker, 1853) (Bivalvia: Mytilidae) under laboratory and field experiments], Fadeeva Yu.I., Kavun V.Ya., Slobodskova V.V., Chelomin V.P. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki*, 2016, no. 3, pp. 84–97.
7. Amelia M., Lincheneau C., Silvi S., Credi A. Electrochemical properties of CdSe and CdTe

- quantum dots. *Chem. Soc. Rev.*, 2012, vol. 41, no 17, pp. 5728–5743.
8. Belcheva N.N., Zakhartsev M.V., Dovzhenko N.V., Zhukovskaya A.F., Kavun V.Ya., Chelomin V.P. Anthropogenic pollution stimulates oxidative stress in soft tissues of mussel *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853). *Ocean Sci. J.*, 2011, vol. 46, no 2, pp. 85–94.
 9. Canesi L., Ciacci C., Fabbri R. et al. Bivalve mollusks as a unique target group for nanotoxicity. *Mar. Environ. Res.*, 2012, vol. 76, pp. 16–21.
 10. Chang Y.N., Zhang M., Lin X., Zhang J., Gengmei X. The Toxic Effects and Mechanisms of CuO and ZnO Nanoparticles. *Materials*, 2012, vol. 5, pp. 2850–2871.
 11. Ellman G.L., Courtney K.D., Andres V. Jr., Featherstone R.M. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochem. Pharmacol.*, 1961, vol. 7, no 1, pp. 88–95.
 12. Federici G., Shaw B.J., Handy R.D. Toxicity of titanium dioxide nanoparticles rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Gill injury, oxidative stress, and other physiological effects. *Aquat. Toxicol.*, 2007, vol. 87, pp. 415–430.
 13. Gomes T., Pinheiro J.P., Cancio I. et al. Effects of copper nanoparticles exposure in the mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Environ. Sci. Technol.*, 2011, vol. 45, no. 21, pp. 9356–9362.
 14. Gorbi S., Lamberti C.V., Notti A. et al. An ecotoxicological protocol with caquet mussels, *Mytilus galloprovincialis*, for monitoring the impact of an offshore platform in the Adriatic Sea. *Mar. Environ. Res.*, 2008, vol. 65, no. 1, pp. 34–49.
 15. Joh D.Y., Kinder J., Herman L.H., Ju S.Y., Segal M.A., Johnson J.N., Chan G.K.L., Park J. Single-walled carbon nanotubes as excitonic optical wires. *Nat. Nanotechnol.*, 2011, vol. 6, pp. 51–56.
 16. Kopecka-Pilarczyk J., In vitro effects of pesticides and metals on the activity of acetylcholinesterase (AChE) from different tissues of the blue mussel, *Mytilus trossulus* L. *Journal of Environmental Science and Health*, part B, 2010, vol. 45, pp. 46–56.
 17. Laurent S., Forge D., Port M., Roch A., Robic C., van der Elst L., Muller R.N. Magnetic iron oxide nanoparticles: synthesis, stabilization, vectorization, physicochemical characterizations, and biological applications. *Chem. Rev.*, 2008, vol. 108, pp. 2064–2110.
 18. Lopez J.L. Role of proteomics in taxonomy: the *Mytilus* complex as a model of study. *J. Chromatogr.*, 2005, vol. 815, pp. 261–274.
 19. Lowry O., Rosenbrougt N., Parr A., Randall R. Protein measurement with the Folinphenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 1951, vol. 193, no 1, pp. 265–276.
 20. Moore M.N. Do nanoparticles present ecotoxicological risks for the health of the aquatic environment? *Environ. Int.*, 2006, vol. 32, pp. 967–976.
 21. Nations S., Wages M., Canas J.E., Maul J., Theodorakis C., Cobb G.P. Acute effects of Fe₂O₃, TiO₂, ZnO and CuO nanomaterials on *Xenopus laevis*. *Chemosphere*, 2011, vol. 83, pp. 1053–1061.
 22. Shulkin V.M., Presley B.J., Kavun V.Ya. Metal concentration in mussel *Crenomytilus grayanus* and oyster *Crassostrea gigas* in relation to contamination of ambient sediments. *Environ. Int.*, 2003, vol. 29, no. 4, pp. 493–502.
 23. Tang F., Li L., Chen D. Mesoporous silica nanoparticles: Synthesis, biocompatibility and drug delivery. *Adv. Mater.*, 2012, vol. 24, pp. 1504–1534.
 24. Thompson E.L., Taylor D.A., Nair S.V., Birch G., Haynes P.A., Raftos D.A. Proteomic discovery of biomarkers of metal contamination in Sydney Rock oysters (*Saccostrea glomerata*). *Aquat. Toxicol.*, 2012, vol. 109, pp. 202–212.
 25. Tsangaris C., Kormas K., Stroglyoudi E. et al. Multiple biomarkers of pollution effects in caged mussels on the Greek coastline. *Comp. Biochem. Physiol. C: Toxicol. Pharmacol.*, 2010, vol. 151, no. 3, pp. 369–378.
 26. Yan L., Zheng Y.B., Zhao F., Li S., Gao X., Xu B., Weiss P.S., Zhao Y. Chemistry and phys-

- ics of a single atomic layer: Strategies and challenges for functionalization of graphene and graphene-based materials. *Chem. Soc. Rev.*, 2012, vol. 41, pp. 97–114.
27. Wang Z., Li N., Zhao J. et. al. CuO Nanoparticles Interaction with Human Epithelial Cells: Cellular Uptake, Location, Export, and Genotoxicology. *Chem. Res. Toxicol.*, 2012, vol. 25, pp. 1512–1521.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ковалев Николай Николаевич – доктор биологических наук, проректор по научной и инновационной работе; профессор кафедры пищевой биотехнологии Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета;
e-mail: kovalevnn61@yandex.ru

Михеев Евгений Валерьевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник НИЦ «Морские биотехнологии» Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета;
e-mail: eugene2279@mail.ru

Кавун Виктор Яковлевич – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории физиологии Национального научного центра морской биологии ДВО РАН;
e-mail: Vkavun11@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nikolaj N. Kovalev – Doctor of Biological Sciences, Vice-Rector for Scientific and Innovation Affairs, professor of the Department of Food Biotechnology at the *Far Eastern State Technical Fisheries University*;
e-mail: kovalevnn61@yandex.ru

Eugene V. Ya. Mikheev – PhD in Technical Sciences, senior researcher of the Scientific Research Center of Marine Biotechnology at the *Far Eastern State Technical Fisheries University*;
e-mail: eugene2279@mail.ru

Victor Kavun – PhD in Biological Sciences, senior researcher of the Physiology Laboratory at the National Scientific Center of Marine Biology, Far East Branch, Russian Academy of Sciences;
e-mail: Vkavun11@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Ковалев Н.Н., Михеев Е.В., Кавун В.Я. Влияние наночастиц оксида меди (Ii) и иона Cu на холинэстеразную активность гемолимфы мидии Грея *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) (Bivalvia: mytilidae) в условиях лабораторного эксперимента // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 3. С. 14–26.

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-14-26

THE CORRECT REFERENCE TO ARTICLE

N. Kovalev, E. Mikheev, V. Kavun. Influence of Copper Oxide (Ii) Nanoparticles and Cu Ion on Cholinesterase Activity of Hemolymph Mussels *Crenomytilus Grayanus* (Dunker, 1853) (Bivalvia: Mytilidae) in the Conditions of a Laboratory Experiment. In: *Bulletin of Moscow Region State University*. Series: Natural Sciences, 2017, no. 3, pp. 14–26.

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-14-26

УДК 796.012:57

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-27-41

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ИССЛЕДОВАНИИ БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ В СПОРТИВНЫХ ИГРАХ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛЕЙБОЛА)

Хусейн Саджад Абдуламир Хусейн, Иванов В.А., Вяльцев А.С.

Московский государственный областной университет

105005, г. Москва, ул. Радио 10А, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассмотрены биомеханические характеристики двигательных действий на примере волейбольных технических приемов. Для экспериментального исследования в качестве модели нами были выделены два волейбольных приема, а именно: 1) подача мяча с разбега и прыжка; 2) нападающий удар. В ходе тестирования были измерены: 1) скорость двигательной реакции; 2) точность броска, 3) скорость полета мяча, 4) общий центр масс тела (ОЦМ); 4) сравнение всех попыток бросков, выполненных участниками эксперимента. Исследование осуществлялось в процессе учебно-тренировочного занятия по волейболу. Методика предусматривала три уровня сложности.

Ключевые слова: волейбол, двигательная реакция, биомеханические характеристики, точность броска, фазовая структура, скорость полета мяча, общий центр масс.

USE OF TECHNICAL MEANS IN THE STUDY OF THE BIOMECHANICAL STRUCTURE OF MOTOR ACTIONS IN SPORTS GAMES (BY THE EXAMPLE OF VOLLEYBALL)

Husaein Sajjad Abdulameer Husaein, V. Ivanov, A. Vyaltsev

Moscow Region State University

10A, Radio St., Moscow, 105005, Russian Federation

Abstract. The paper considers biomechanical characteristics of motor by the example of volleyball technical techniques. In the course of the experiment, as a model we use two volleyball techniques, namely 1) feeding the ball from the take-off and jump and 2) attacking blow. In the experiment, the following parameters were measured: 1) the rate of motor reaction; 2) the accuracy of the throw, 3) the speed of the ball, 4) the total center of mass of the body; 4) comparison of all attempted shots performed by the participants in the experiment. The research was carried out during the volleyball training session. The technique was based on three levels of complexity.

Key words: volleyball, motor reaction in volleyball, innovative system, biomechanical characteristics, accuracy of throw, phase structure, speed of flight of the ball, common center of mass.

Цель исследования состояла в разработке и реализации инновационного подхода для совершенствования двигательной реакции и точности выполнения двигательных действий в волейболе с использованием технических средств срочной информации.

Методика и организация исследования

Инновационная система, разработанная авторами, состояла из панели оптических и акустических сигналов, цифрового видеорекордера модели 8400, объединенных пяти скоростных видеокамер, а также электронного процессора, который контролировал

выполнение движение спортсменов в процессе учебно-тренировочных занятий (схему работы см. на рис. 1).

Методика использования технических средств срочной информации предполагала усложнение условий выполнения двигательных задач для развития двигательных реакций и точности технических действий. Если на первом этапе условия выполнения сводились к простым реакциям, то на втором и третьем этапах применения технических средств визуальные и звуковые сигналы усложняли условия выполнения задач и способствовали совершенствованию сложной двигательной реакции выбора.

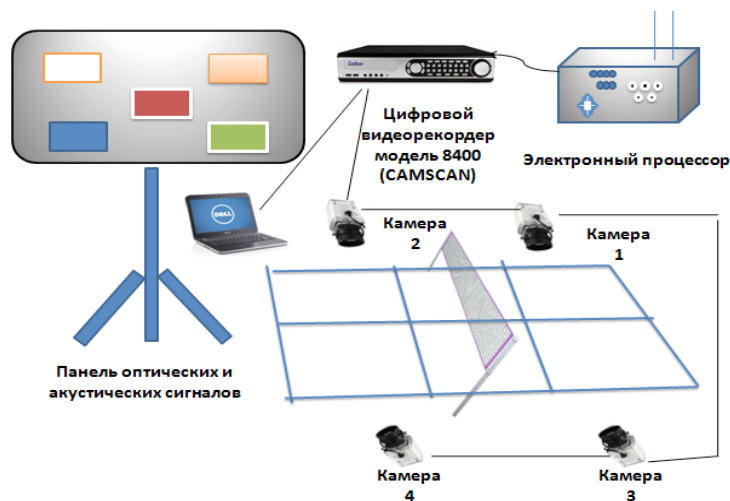


Рис. 1. Схема инновационной системы кинематического анализа в волейболе

Анализ научно-методической литературы и наши собственные наблюдения и исследования, направленные на выявление скорости двигательной реакции, показывают, что время реакции существенно варьирует у спортсменов, в зависимости от вида спортивной деятельности. В частности, лучшими показателями обладают спортсмены

игровых видов спорта, в том числе и волейбола [1]. Предполагается, что общее время реакции содержит премоторный и моторный компоненты. Премоторное время реакции – это период, включающий обработку стимула, толкование и подготовку ответной реакции, в то время как моторное время реакции – физическая реакция,

которая выступает в качестве периферийной, некая задержка механического времени на выполнение программы.

Результаты исследований позволяют предположить, что основные различия во времени реакции между спортсменами разных видов спорта лежат в результатах восприятия и центральных этапах обработки информации. Это предположение подтверждает ряд клинических исследований, которые показывают, что визуальные характеристики, такие, как размещение объекта, саккадическое движение глаз, вторжение объекта, периферическая осведомлённость, значительно лучше у высококвалифицированных игроков. Именно на результатах ранее проведенных исследований [2; 3, с. 333; 4, с. 99], и показателей времени и скорости двигательной реакции, полученных в ходе нашего исследования, был выстроен анализ некоторых аспектов времени реакции на зрительные раздражители в центральных и периферических полях зрения у волейболистов.

Исследование осуществлялось в процессе учебно-тренировочного занятия по волейболу. В методике применялось три уровня сложности при обучении вышеуказанных волейбольных приемов. На всех этапах обучения оценка бросков, совершаемых на всех уровнях сложности, осуществлялась альтернативно: при успешном попадании – плюс, при неуспешном, соответственно – минус.

Основной *задачей обучения* на *первом этапе* экспериментальной работы являлось приведение биомеханических характеристик технического приема к оптимальному соответствию параметров модели двигательного действия, – как отдельного элемента,

так и технического приема в целом; повышение скорости двигательной реакции спортсменов, корректировка и закрепление техники выполнения подачи мяча с разбега и прыжка и нападающим ударом в волейболе. Все перечисленное было возможно на основе получения срочных кинематических характеристик двигательного действия и своевременного устранения возникающих ошибок, благодаря инновационной системе кинематического анализа, описанной нами ранее. В качестве визуального примера представлены последовательность выполнения фаз подачи мяча в прыжке и выполнения фаз нападающего удара (рис. 2–3).

В ходе применения методики использования технических средств в процессе обучения двигательным действиям в волейболе усложнялись условия выполнения задач. На втором и третьем этапах применения технических средств визуальные сигналы усложняли условия выполнения задач и способствовали совершенствованию сложной двигательной реакции слежения. Как уже рассматривалось нами ранее, результаты исследований демонстрируют наличие значительной разницы, существующей между временем двигательной реакции спортсменов и людей, не занимающихся никаким из видов спорта. Также результаты исследований, направленных на выявление скорости двигательной реакции, явно показывают, что время реакции существенно варьирует у спортсменов в зависимости от вида спортивной деятельности. В частности, лучшими показателями обладают спортсмены игровых видов спорта, в том числе волейбола. Предполагается, что общее

время реакции содержит премоторный и моторный компоненты. Премоторной время реакции - это период, включающий обработку стимула, толкование и подготовку ответной реакции, в

то время как моторное время реакции – это физическая реакция, которая выступает в качестве периферийной, некая задержка времени на выполнения двигательной программы.



Рис. 2. Последовательность выполнения фаз подачи мяча в прыжке

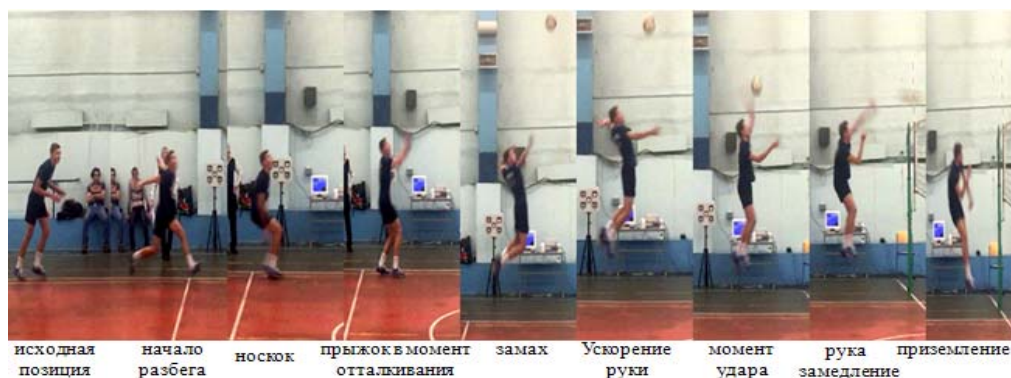


Рис. 3. Последовательность выполнения фаз нападающего удара

Мы предполагаем, что в такой динамичной игре, как волейбол, требующей высокой реакции игрока на многие конкретные раздражители, такие, как положение мяча или местонахождение других игроков на поле (т.е. такие объекты в визуальном пространстве, которые перемещаются достаточно быстро, требуя от игроков скоростного принятия решений), воз-

можности тесным образом связаны с правильностью техники выполнения спортсменом игровых действий. Наше предположение основывается на том, что многие визуальные навыки, такие как визуальная разрешающая способность, динамическая острота зрения, контрастная чувствительность, глазодвигательные функции и визуальное время реакции, обладают тесной вза-

имосвязью и способны оказать существенное влияние на ход и результат игры.

Результаты нашего исследования представлены системой итоговых показателей (табл. 1–2 и рис. 4–8).

Таблица 1

**Скорость двигательной реакции волейболистов в упражнении
подача в прыжке на трёх уровнях сложности в начале (октябрь 2015 г.)
и в конце эксперимента (май 2016 г.)**

Испытуемые	подача в прыжке					
	Первый уровень		Второй уровень		Третий уровень	
	В начале	В конце	В начале	В конце	В начале	В конце
1	0.273	0.272	0.281	0.280	0.312	0.311
2	0.262	0.261	0.271	0.271	0.298	0.297
3	0.276	0.275	0.288	0.287	0.315	0.314
4	0.268	0.265	0.279	0.278	0.308	0.306
5	0.288	0.288	0.292	0.290	0.324	0.320
6	0.268	0.266	0.277	0.274	0.304	0.302
7	0.276	0.274	0.285	0.282	0.315	0.314
8	0.287	0.286	0.293	0.292	0.332	0.331
9	0.277	0.275	0.289	0.288	0.320	0.321
10	0.281	0.280	0.292	0.291	0.318	0.316
11	0.277	0.275	0.289	0.287	0.319	0.318
12	0.284	0.281	0.281	0.280	0.317	0.316
13	0.266	0.263	0.274	0.273	0.304	0.304
14	0.279	0.278	0.281	0.280	0.311	0.310
15	0.282	0.279	0.288	0.283	0.316	0.315
Среднее арифметическое	0.276	0.274	0.284	0.282	0.314	0.312
Стандартное отклонение	0.007	0.008	0.006	0.006	0.008	0.008
Ошибка сред. арифметической	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002
Коэффициент вариации (%)	2.536	2.919	2.112	2.127	2.547	2.564

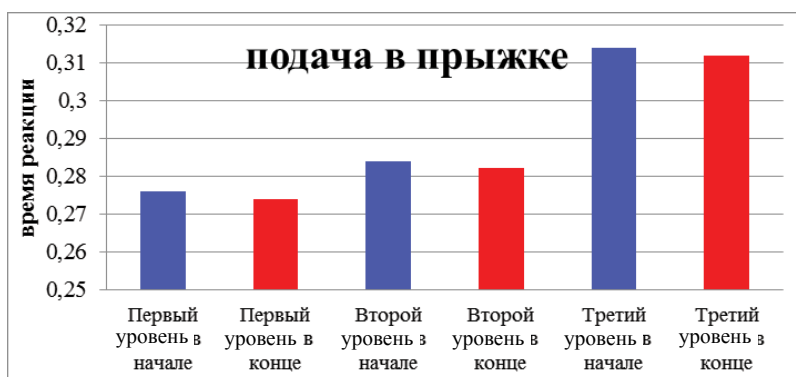


Рис. 4. Динамика двигательной реакции волейболистов на 3-х уровнях сложности при выполнении упражнения «подача в прыжке»



Рис. 5. Динамика развития двигательной реакции от 1-го до 3-го уровня сложности при выполнении упражнения «подача в прыжке»

Статистические расчеты достоверности по t-критерию Стьюдента связанных выборок показывают, что нулевая гипотеза отвергается и принимается альтернативная гипотеза, согласно которой мы можем утверждать, что результаты достоверно улучшились. Определили, что

для первого уровня сложности расчётный (t) равен 6.985, для второго уровня 4.989 и для третьего 4.219, что больше критического значения на уровне значимости пятипроцентном 2.14 и однопроцентном 2.97, то есть результаты достоверно улучшились.

Таблица 2

**Скорость двигательной реакции волейболистов в упражнении
нападающего удара на трех уровнях сложности в начале
(октябрь 2015 г.) и в конце эксперимента (май 2016 г.)**

Испытуемые	нападающий удар					
	Первый уровень		Второй уровень		Третий уровень	
	В начале	В конце	В начале	В конце	В начале	В конце
1	0.282	0.281	0.290	0.288	0.365	0.364
2	0.278	0.276	0.295	0.293	0.311	0.310
3	0.292	0.291	0.300	0.298	0.374	0.373
4	0.285	0.284	0.291	0.290	0.316	0.315
5	0.291	0.289	0.301	0.299	0.335	0.333
6	0.284	0.282	0.299	0.298	0.318	0.317
7	0.291	0.280	0.299	0.298	0.371	0.369
8	0.295	0.293	0.298	0.297	0.385	0.384
9	0.298	0.295	0.299	0.299	0.378	0.377
10	0.287	0.286	0.290	0.289	0.383	0.382
11	0.296	0.295	0.297	0.297	0.377	0.376
12	0.287	0.286	0.291	0.288	0.329	0.327
13	0.281	0.280	0.298	0.297	0.312	0.310
14	0.289	0.288	0.290	0.288	0.380	0.379
15	0.288	0.286	0.290	0.287	0.387	0.388

Среднее арифметическое	0.288	0.286	0.295	0.293	0.354	0.353
Стандартное отклонение	0.005	0.005	0.004	0.004	0.030	0.030
Ошибка сред. арифметической	0.001	0.001	0.001	0.001	0.007	0.007
Коэффициент вариации (%)	1.736	1.748	1.355	1.365	1.977	8.498

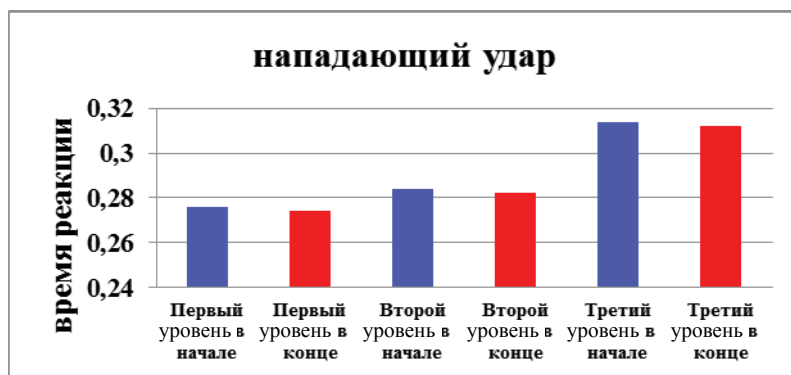


Рис. 6. Динамика двигательной реакции волейболистов на 3-х уровнях сложности при выполнении упражнения «нападающего удара»

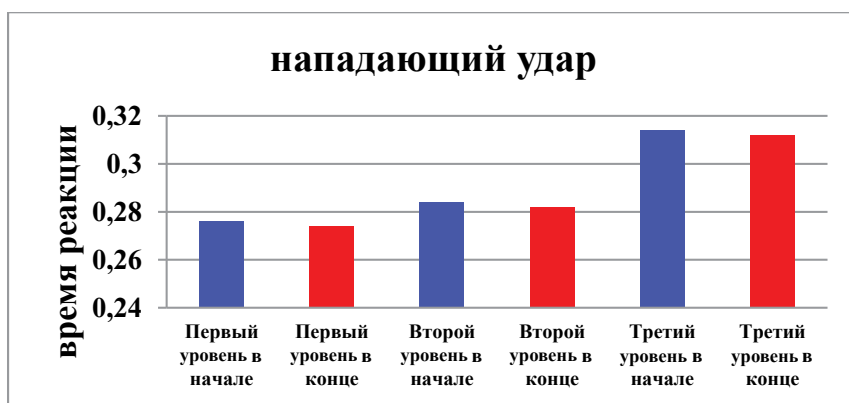


Рис. 7. Динамика развития двигательной реакции от 1-го до 3-го уровня сложности при выполнении упражнения «нападающего удара»

Статистические расчеты достоверности по t-критерию Стьюдента связанных выборок показывают, что нулевая гипотеза отвергается и принимается альтернативная гипотеза, согласно которой мы можем утверждать, что результаты достоверно улучшились. Определили: для

первого уровня сложности расчётный (t) равен 3.264, для второго уровня – 6.205 и для третьего – 5.906, что больше критического значения на уровне значимости пятипроцентном 2.14 и однопроцентном 2.97, то есть результаты достоверно улучшились.

Таким образом, в результате проведенного эксперимента и при сравнении результатов точности как осуществления подачи, так и нападающего удара (табл. 3, 4), мы можем сформулировать следующий вывод. Внесение по ходу выполнения эксперимента корректирующей информации о техническом действии спортсмена по ходу выполнения рассматриваемых нами волейбольных приемов, каждый раз, от попытки к попытке, вызывало изменение ряда кинематических характеристик самого приема, соответственно – всех его как количественных, так и качественных показателей в серии выполнения попаданий.

Статистические расчеты достоверности по t-критерию Стьюдента связанных выборок показывают, что нулевая гипотеза отвергается и принимается альтернативная гипотеза, согласно которой мы можем утверждать, что результаты достоверно улучшились. Определили: для первого уровня сложности расчётный (t) равен 11.767, для второго уровня 10.262 и для третьего 9.374, что больше критического значения на уровне значимости пятипроцентном 2.14 и однопроцентном 2.97, то есть результаты достоверно улучшились.

Таблица 3

**Точность выполнения волейболистов в упражнении подача
в прыжке на трех уровнях сложности в начале (октябрь 2015 г.)
и в конце эксперимента (май 2016 г.)**

Испытуемые	подача в прыжке					
	Первый уровень		Второй уровень		Третий уровень	
	В начале	В конце	В начале	В конце	В начале	В конце
1	4	5	3	5	1	5
2	4	5	4	4	2	4
3	3	5	2	5	2	5
4	4	5	3	5	2	4
5	4	5	3	4	2	4
6	3	5	3	5	1	4
7	4	5	3	5	2	4
8	4	5	3	4	3	4
9	4	5	3	5	2	4
10	3	5	2	4	2	4
11	4	5	3	5	2	5
12	3	5	2	5	1	4
13	4	5	3	5	2	4
14	4	5	3	5	2	5
15	3	5	2	5	1	5
Среднее арифметическое	3,667	5	2,8	4,733	1,8	3,467
Стандартное отклонение	0,487	0,134	0,560	0,509	0,560	0,488
Ошибка сред.арифметической	0,125	0	0,144	0,118	0,144	0,133
Коэффициент вариации (%)	13,284	0	20	9,67	31,111	18,460

Таблица 4

**Точность выполнения волейболистов в упражнении нападающего удара
на трех уровнях сложности в начале (октябрь 2015 г.)
и в конце эксперимента (май 2016 г.)**

нападающий удар						
Испытуемые	Первый уровень		Второй уровень		Третий уровень	
	В начале	В конце	В начале	В конце	В начале	В конце
1	3	5	2	4	1	4
2	3	5	1	4	1	3
3	2	4	1	4	0	4
4	3	4	2	4	1	3
5	3	5	2	4	1	4
6	3	5	1	4	1	4
7	3	4	2	4	1	4
нападающий удар						
Испытуемые	Первый уровень		Второй уровень		Третий уровень	
	В начале	В конце	В начале	В конце	В начале	В конце
8	4	4	1	4	1	4
9	3	5	2	4	1	3
10	2	5	1	4	0	4
11	3	5	1	4	1	4
12	1	4	2	4	0	3
13	3	5	2	4	2	4
14	3	5	2	4	1	4
15	2	5	1	4	0	4
Среднее арифметическое	2,733	4,333	1,533	4	0,8	3,733
Стандартное отклонение	0,703	0,488	0,516	0	0,560	0,458
Ошибка сред. арифметической	0,181	0,126	0,133	0	0,144	0,118
Коэффициент вариации (%)	25,722	11,26	33,659	0	70	12,26

Статистические расчеты достоверности по t-критерию Стьюдента связанных выборок показывают, что нулевая гипотеза отвергается и принимается альтернативная гипотеза, согласно которой мы можем утверждать, что результаты достоверно улучшились. Определили:

для первого уровня сложности расчётный (t) равен 9.374, для второго уровня 18.500 и для третьего 16.144, что больше критического значения на уровне значимости пятипроцентном (2.14) и однопроцентном (2.97), то есть результаты достоверно улучшились.

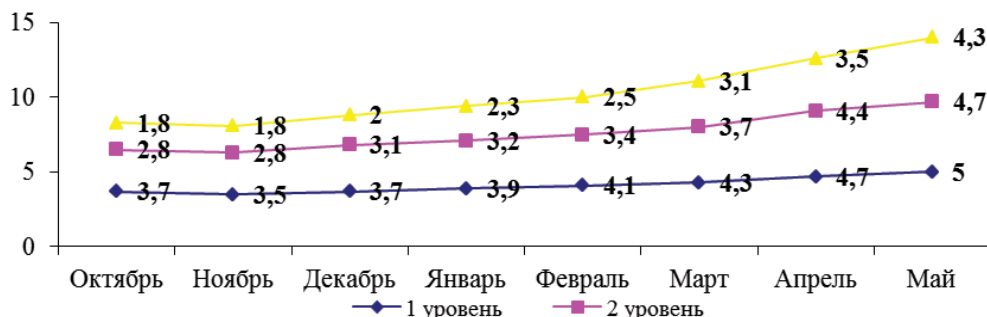


Рис. 8. Динамика количественных и качественных характеристик выполнения подачи в прыжке на точность на трех уровнях сложности

Применение инновационного устройства позволило нам получить показатели скорости мяча при выполнении подачи в прыжке и нападающего удара (м/с) на всех уровнях сложности (см. табл. 5–9). Благодаря этому нами было выявлена положительная взаимосвязь между скоростью выполнения

приёмов и его точностью, определена корреляционная зависимость. Нами были установлены значения и вариативность влияния кинематических параметров на скорость полета мяча, определены значимые кинематические параметры технических приемов в волейболе.

Таблица 5

**Скорость мяча при выполнении подачи в прыжке волейболистов (м/с)
на трех уровнях сложности в начале (октябрь 2015 г.)
и в конце эксперимента (май 2016 г.)**

Испытуемые	подача в прыжке					
	Первый уровень		Второй уровень		Третий уровень	
	В начале	В конце	В начале	В конце	В начале	В конце
1	26,162	26,173	25,174	25,235	24,827	24,865
2	25,899	25,912	25,201	25,267	24,657	24,667
3	25,824	25,865	24,931	25,127	24,489	24,513
4	26,706	26,745	25,604	25,678	24,827	24,863
5	26,124	26,212	25,316	25,367	24,691	24,701
6	24,956	24,987	24,125	24,251	23,981	23,998
7	25,872	25,888	25,124	25,178	24,512	24,559
8	26,142	26,345	25,144	25,178	24,785	24,792
9	25,854	25,874	25,142	25,151	24,657	24,667
10	25,432	25,534	25,101	25,121	24,984	24,991
11	25,125	25,256	24,874	24,889	24,371	24,387
12	24,841	24,931	24,355	24,412	23,991	24,111
13	25,787	25,811	25,521	25,567	25,131	25,147
14	26,141	26,178	25,985	25,989	25,632	25,683
15	25,355	25,456	25,106	25,126	24,876	24,883

Среднее арифметическое	25,748	25,811	25,113	25,168	24,694	24,722
Стандартное отклонение	0,513	0,513	0,452	0,434	0,415	0,413
Ошибка сред.арифметической	0,132	0,132	0,116	0,121	0,107	0,112
Коэффициент вариации (%)	1,992	1,961	1,799	1,733	1,680	1,653

Таблица 6

**Скорость мяча при выполнении нападающего удара волейболистов (м/с)
на трех уровнях сложности в начале (октябрь 2015)
и в конце эксперимента (май 2016 г.)**

нападающий удар						
Испытуемые	Первый уровень		Второй уровень		Третий уровень	
	В начале	В конце	В начале	В конце	В начале	В конце
1	22,532	22,634	22,116	22,112	19,634	19,623
2	22,341	22,476	21,756	21,782	19,487	19,482
3	22,134	22,136	21,567	21,589	19,352	19,371
4	22,834	22,824	22,112	22,221	19,803	19,798
5	22,523	22,478	21,876	21,925	19,589	19,567
6	21,821	21,913	21,235	21,226	19,227	19,127
7	22,456	22,362	21,624	21,513	19,413	19,478
нападающий удар						
Испытуемые	Первый уровень		Второй уровень		Третий уровень	
	В начале	В конце	В начале	В конце	В начале	В конце
8	22,471	22,478	21,825	21,865	19,673	19,673
9	22,387	22,362	21,777	21,712	19,2367	19,398
10	22,123	22,227	21,593	21,523	19,341	19,253
11	22,391	22,387	21,734	21,765	19,588	19,513
12	21,783	21,792	21,228	21,878	19,113	19,127
13	22,145	22,125	21,487	21,479	19,376	19,276
14	22,478	22,478	21,992	21,934	19,587	19,559
15	22,165	22,156	21,367	21,444	19,224	19,167
Среднее арифметическое	22,179	22,321	21,564	21,732	19,311	19,432
Стандартное отклонение	0,272	0,271	0,316	0,272	0,204	0,211
Ошибка сред.арифметической	0,070	0,070	0,081	0,071	0,052	0,051
Коэффициент вариации (%)	1,226	1,201	1,465	1,242	1,056	1,061

Статистический анализ проводился с помощью пакета SPSS вер. 24.0. Общественная линейная модель с повторными измерениями, дисперсионный анализ были использованы для расчета статистически значимых различий в про-

изводительности между двумя видами техники, а именно подачи в прыжке и выполнении нападающего удара. Расчет корреляции Пирсона был использован нами для расчета влияния скорости полета мяча, точности попадания и скорости движения общий центр масс (ОЦМ). По результатам корреляции нами были дополнительно рассчитаны дополнительные общие линейные модели с повторными измерениями с целью определения различий в каждом из технических приёмов.

Из экспериментальных показателей видно, что в начале между результатами скорости полета мяча и количеством

попаданий существует положительная связь равная 0,361, которая была определена по коэффициенту корреляции Пирсона. Так как значение Пирсона находится в пределах от 0,3 до 0,5, это дает нам основание говорить о наличии умеренной по силе корреляционной связи между показателями скорости полета мяча и количеством попаданий в зону, согласно условию учебной задачи, выполняемой волейболистом. А в конце эксперимента коэффициент корреляции Пирсона равен 0,639, что говорит о средней силе взаимосвязи между скоростью полета мяча и количеством попаданий в определенную зону.

Таблица 7

**Скорость полета мяча при выполнении подачи в прыжке и (м/с)
на трех уровнях сложности, максимальная скорость (ОЦМ)
в начале (октябрь 2015 г.) и в конце эксперимента (май 2016 г.)**

Нападающий удар	Подача мяча с разбега и прыжка	
Скоростные показатели (м/с)		
	Р-значение	Размер эффекта
Скорость полета мяча (октябрь)	21,018	25,185
Скорость полета мяча (май)	21,162	25,234
Стандартное отклонение	0,10	0,03
Стандартная ошибка	0,10	0,03
Коэффициент вариации (%)	0,48	0,14
Максимальная скорость ОЦМ в момент отталкивания, м/с (октябрь)	2,54±0,191	2,50±0,09
Максимальная скорость ОЦМ в момент отталкивания, м/с (май)	2,73±0,101	2,72±0,134
Показатели точности		
Количество попаданий (%) (октябрь)	1,689	2,756
Количество попаданий (%) (май)	4,022	4,4
Стандартное отклонение	1,65	1,16
Стандартная ошибка	1,65	1,16
Коэффициент вариации (%)	57,77	32,49

Таблица 8

**Скорость полета мяча при выполнении подачи в прыжке (м/с)
и количество попаданий (сред. арифметическое) в начале (октябрь 2015 г.)
и в конце эксперимента (май 2016 г.)**

Скорость полета мяча (м/с)		Количество попаданий сред.арифметическое
подачи в прыжке в начале	25,185	1,689
подачи в прыжке в конце	25,234	4,022
нападающий удар в начале	21,018	2,756
нападающий удар в конце	21,162	4,4

Таблица 9

**Скорость полета мяча при выполнении подачи в прыжке, нападающего
удара и скорость ОЦМ в момент отталкивания в начале (октябрь 2015 г.)
и в конце эксперимента (май 2016 г.)**

Скорость полета мяча (м/с)		Скорость ОЦМ в момент отталкивания, м/с
подачи в прыжке в начале	25,185	2,54
подачи в в конце прыжке	25,234	2,73
нападающий удар в начале	21,018	2,50
нападающий удар в конце	21,162	2,72

В начале эксперимента между результатами скорости полета мяча в подаче, нападающим ударом и скоростью ОЦМ в момент отталкивания существует очень слабая отрицательная связь равная (-0,098), которая была определена по коэффициенту корреляции Пирсона. А в конце эксперимента коэффициент корреляции Пирсона стал равен 0.902, что говорит об очень сильной взаимосвязи между скоростью полета мяча и скоростью ОЦМ в момент отталкивания.

В заключение можно констатировать, что данную техническую схему устройства эксперимента можно использовать с большой эффективностью не только в волейболе, но и в гандболе и других игровых видах спорта. Все это

методически возможно благодаря видеонализу, при помощи аппарата с режимом замедленной съемки, который способен записывать от 32 до 1000 кадров в секунду. При помощи подобной аппаратуры можно проводить диагностику освоения двигательного действия для выявления недостатков и слабых сторон в подготовке спортсменов с целью дальнейшего совершенствования тренировочного процесса, для достижения наилучшего результата.

Как результат экспериментальных тренировок, по нашей информации, повысилась эффективность в точности выполнения подачи в прыжке и скорости двигательной реакции у игроков сборной мужской команды по волейболу МГОУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов В.А. Психорегуляция в процессе подготовки регбистов // Наука и инновации в XXI веке: актуальные вопросы, открытия и достижения: материалы III Международной научно-практической конференции (Пенза, 5 апреля 2017 г.) [Ч. 2]. Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2017. С. 44–48.
2. Ишков А.В., Хусейн С.А., Вяльцев А.С. Способ мониторинга и коррекции функционального состояния мышц спортсмена в спортивных играх (на примере волейбола) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2016. № 1. С. 16–27.
3. Хусейн Саджад Абдуламир Хусейн, Вяльцев А.С. Инновационная система получения кинематических характеристик в спортивных играх (на примере волейбола) // Инновационные технологии в спорте и физическом воспитании: материалы 5-й межрегиональной научно-практической конференции с международным участием (Москва, 18–19 апр. 2016 г.) Москва: ЦСПиМ, 2016. С. 332–339.
4. Хусейн Саджад Абдуламир Хусейн, Вяльцев А.С., Иванов В.А. Контроль за биомеханическими характеристиками в гандболе с применением технических средств // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2016. № 3. С. 98–113.

REFERENCES

1. Ivanov V.A. Psikhoregulyatsiya v protsesse podgotovki regbistov [Psychoregulation in the process of training rugby players] Nauka i innovatsii v XXI veke: aktual'nye voprosy, otkrytiya i dostizheniya: materialy III Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Penza, 5 aprelya 2017 g.) [Ch. 2] [Science and innovation in the XXI century: current issues, discoveries and achievements: materials of III International scientific-practical conference (Penza, April 5, 2017) [Part 2]]. Penza, MTSNS «Nauka i prosveshchenie» Publ., 2017, pp. 44–48.
2. Ishkov A.V., Khusein S.A., Vyal'tsev A.S. A method of monitoring and correction of the functional state of muscles of the athlete in sports (by the example of volleyball). *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta*. Seriya: Estestvennye nauki, 2016, no. 1, pp. 16–27.
3. Khusein Sadzhad Abdulamir Khusein, Vyal'tsev A.S. Innovatsionnaya sistema polucheniya kinematcheskikh kharakteristik v sportivnykh igrakh (na primere voleibola) [The innovative system of obtaining kinematic characteristics in sports (by the example of volleyball)] Innovatsionnye tekhnologii v sporte i fizicheskom vospitanii: materialy 5-i mezhregional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (Moskva, 18-19 apr. 2016 g.) [Innovative technologies in sports and physical education: proceedings of the 5th interregional scientific-practical conference with international participation (Moscow, 18–19 Apr. 2016)]. Moscow, TSSPiM Publ., 2016, pp. 332–339.
4. Khusein Sadzhad Abdulamir Khusein, Vyal'tsev A.S., Ivanov V.A. Control of the biomechanical characteristics in handball with the use of technical means. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta*. Seriya: Estestvennye nauki, 2016, no. 3, pp. 98–113.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Хусейн Саджад Абдуламир Хусейн – аспирант кафедры теории и методики физического воспитания и спорта Московского государственного областного университета;
e-mail: Creed_torn77@mail.ru

Иванов Вячеслав Анатольевич – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой спортивных игр и гимнастики Московского государственного областного университета;

e-mail: ivanov65@inbox.ru

Вяльцев Александр Степанович – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры теории и методики физического воспитания и спорта Московского государственного областного университета;

e-mail: vyaltsevas@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Huseaien Sajjad Abdulameer Huseaien – post-graduate student of the Department of Theory and Methodology of Physical Education and Sports at the Moscow State Regional University;

e-mail: Creed_torn77@mail.ru

Vyacheslav A. Ivanov – candidate of pedagogical sciences, associate professor, head of the Department of Sports Games and Gymnastics at the Moscow State Regional University;

e-mail: ivanov65@inbox.ru

Alexander S. Vyaltsev – candidate of pedagogical sciences, associate professor, assistant professor of the Department of Theory and Methodology of Physical Education and Sports at the Moscow State Regional University;

e-mail: vyaltsevas@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Хусейн Саджад Абдуламир Хусейн, Иванов В.А., Вяльцев А.С. Применение технических средств в исследовании биомеханической структуры двигательных действий в спортивных играх (на примере волейбола) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 3. С. 27–41.

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-27-41

THE CORRECT REFERENCE TO ARTICLE

Husaein Sajjad Abdulameer Husaein, V. Ivanov, A. Vyaltsev. Use of Technical Means in the Study of the Biomechanical Structure of Motor Actions in Sports Games (By the Example of Volleyball). In: *Bulletin of Moscow Region State University. Series: Natural Sciences*, 2017, no. 3, pp. 27–41.

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-27-41

РАЗДЕЛ I

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 631.4

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-42-50

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА

Атанасян Т.К., Коничев В.С., Муравьева С.А.

Московский педагогический государственный университет

119991 г. Москва, ул. Малая Пироговская, 1/1, Российская Федерация

Аннотация. Исследован состав почв из московского региона на содержание подвижных форм тяжёлых металлов (кадмия, свинца, цинка, меди) с использованием инверсионного вольт-амперометрического метода анализа (ИВА). Анализ почв, взятых на биостанции МПГУ в поселке Павловская слобода Истринского района Московской области и в районе станции Яуза Ярославского направления Московской железной дороги, позволил дать экологическую оценку их состава. Установлено, что по степени загрязнения почв на исследуемые металлы последние образуют ряд: кадмий > свинец > цинк > медь. Можно предположить, что характер загрязнения, главным образом, аэрогенный (т.е. атмосферный), в чем убеждают данные распределения ионов по вертикальному профилю исследуемых почв.

Ключевые слова: тяжелые металлы, почва, инверсионная вольт-амперометрия, степень загрязнения почвы.

SOIL POLLUTION WITH HEAVY METALS IN THE MOSCOW REGION

T. Atanasyan, V. Konishev, S. Murav'eva

Moscow State Pedagogical University

ul. Malaya Pirogovskaya 1/1, Moscow, 119991, Russian Federation

Abstract. We report a study of the composition of the soil in the Moscow region (the soils of the biology plant of the Moscow State Pedagogical University in the village of Pavlovskaya Sloboda of the Istrinsky district of the Moscow Region and the Yauza Station of the Yaroslavl direction of the Moscow Railway). The content of mobile forms of heavy metals (cadmium, lead, zinc, copper) in soils is evaluated using inversion voltammetric analysis (IVA). It is found that according to the degree of soil contamination, the metals under study form a series: cadmium > lead > zinc > copper. It can be assumed that the nature of the pollution is mainly aerogenic,

© Атанасян Т.К., Коничев В.С., Муравьева С.А., 2017.

i.e. atmospheric, which is convincingly proven by the data on the distribution of ions along the vertical profile of the investigated soils.

Key words: heavy metals, soil, inversion voltammetry, pollution degree.

Глобализация производства приводит к неуклонному насыщению тяжёлыми металлами (ТМ) биосферы. Значительное место в общем объёме техногенных нарушений занимают земли, образованные в результате химического загрязнения растительного и почвенного покрова. Исследование состава почвы, загрязненной ТМ, необходимо для адекватной оценки состояния окружающей среды. Техногенное загрязнение почв тяжелыми металлами отмечено практически во всех промышленно развитых районах России. Более 250 тыс. га сельскохозяйственных угодий имеют уровень загрязнения в 10–100 раз выше фоновый [17]. Повышенные концентрации тяжелых металлов вызывают необратимые изменения в живых организмах, что часто приводит к мутациям и отравлениям. Изучение загрязнения почв тяжелыми металлами является приоритетным направлением развития геоэкологии, особенно в зонах крупных агломераций [5].

Почвы по степени загрязнения ТМ делятся на устойчивые, средне- и малоустойчивые (ГОСТ 17.4.3.06-86) [22]. Тяжелые металлы, попавшие в почву, включаются в биогеохимические круговороты: подвергаются сорбции, миграции, трансформации, переходят в грунтовые воды, поглощаются растениями и т.д.

На содержание тяжелых металлов в почвенном комплексе оказывают влияние ряд факторов. В верхних слоях почвы ТМ содержатся в виде оксидов, которые в дальнейшем подвергаются

химическим изменениям [7]. Реакция среды оказывает серьезное влияние на поведение ТМ. В нейтральной и щелочной среде образуются трудно-растворимые гидроксиды, сульфиды, фосфаты, карбонаты, растворимость которых повышается с уменьшением рН среды [18]. Кадмий наиболее подвижен в кислой среде и слабо подвижен в нейтральной и щелочной среде, к подвижным в кислой среде относятся также химические соединения Zn, Cu, Pb [15]. В исследованиях, выполненных в условиях длительного стационарного опыта на учебно-опытном поле МГУ, система органических и минеральных удобрений с периодическим известкованием снижала содержание подвижного кадмия в почве в 2 раза, свинца – в 4 раза [13].

Ряды токсичности тяжёлых металлов для живых организмов и растительности выглядят следующим образом [19]:

Для животных и человека

Hg > Cu > Zn > Ni > Pb > Cd > Cr > Sn
> Fe > Mn > Al

для растений

Hg > Pb > Cu > Cd > Cr > Mn > Ni > Zn

В некоторых регионах Московской области произошло значительное загрязнение почвенного покрова тяжёлыми металлами, особенно свинцом и кадмием [9]. Кадмий считается самым опасным из всех исследованных нами тяжелых металлов, и его ПДК на порядок меньше ПДК других металлов [11].

Соотношение фоновых и загрязненных территорий в целом по Московской области составляет: по

марганцу – 62,5% фоновых и 37,5% загрязненных; по хрому соответственно 71,2 и 28,8%; по никелю – 78,7 и 21,3%; по меди – 72,6 и 27,4%; по цинку – 71,2 и 28,2%; по свинцу – 32,8 и 67,2%. Загрязнение почвенного покрова тяжёлыми металлами обусловлено природным литогенным обогащением и антропогенным загрязнением [3].

Содержание ТМ (свинца, цинка, кадмия и меди) определяли в почвах биостанции института биологии и химии МПГУ (пос. Павловская Слобода Московской области) и в районе станции Яуза Ярославского направления Московской железной дороги, вблизи национального парка «Лосиный остров».

Повышенное содержание ТМ вблизи железнодорожной магистрали обусловлено эксплуатацией подвижного состава с нарушением правил перевозки грузов [20]. Наибольшее количество ТМ находится в почвах вблизи станции, где поезд совершает торможение, в результате образования металлической пыли [8].

Экспериментальная часть

Отбор почвенных образцов и их подготовка к анализу проводилась согласно методическим указаниям ГОСТ [16]. Содержание ТМ определяли методами качественного и количественного анализа. Аналитические подходы предполагают деление соединений металлов на прочно- и не прочносвязанные на основе их извлечения из почв различными реагентами [14]. Качественный анализ почвенных вытяжек позволил обнаружить ионы свинца, цинка и кадмия. Качественные реакции на определяемые ионы проводили по известным методикам [21].

Количественно содержание ТМ в почвенных образцах определяли методом инверсионной вольтамперометрии (ИВА). Достоинства метода заключаются в возможности определения нескольких металлов, содержащихся в растворе, без предварительного разделения, а также осуществить практически неограниченное количество повторных определений при использовании одной и той же пробы, т.к. в процессе анализа не происходит её потеря [2].

В случае анализа почв биостанции были отобраны пробы от 3-х горизонтов А (глубина 10 см), Б (глубина 20 см) и В (глубина 30 см). Вытяжки готовились на дистиллированной воде ($\text{pH} = 6,5$) и 1 н аммонийно-ацетатном буфере ($\text{pH} = 4,8$). Для поддержания постоянной ионной силы раствора (2 моль/л) применяли 3М KCl и 3 М NaNO_3 . Опыты дублировались не менее 5-ти раз, результаты обрабатывались с помощью методов математической статистики.

Воздушно-сухие образцы почвы имели влажность < 2%. Гигроскопичность почвы определяли по известной методике [6]. Во всех исследованных насыщенных растворах, как известно, произведение концентрации ионов в растворе меньше ПР гидроксидов анализируемых металлов, а металлы находятся в растворе в виде 2-х зарядных катионов [12]. При измерениях методом ИВА использовали фоновые растворы № 1 и № 2. Фоновый раствор №1 – насыщенный раствор KCl, 1 М HCl, 0, 01 М $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$. Фоновый раствор №2 для определения ионов свинца – 3 М NaNO_3 , 1 М HNO_3 , 0,01 М $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$.

Основным режимом работы прибора АВС-1.1 (вольтамперометрический анализатор) с вращающимся диско-

вым электродом является переменноточковая квадратно-волновая вольтамперометрия. Рабочий тонкопленочный электрод образуется на стеклоуглеродной подложке в процессе катодного накопления определяемых элементов из исследуемого раствора, в который добавляются ионы ртути. Исследуемый раствор (25 мл) помещают в стакан из стеклоуглерода, который служит одновременно электролитической ячейкой и вспомогательным электродом. В качестве электрода сравнения используют хлорсеребряный электрод (х.с.э.).

Электрохимическое накопление определяемых металлов в амальгаме осуществляется при контролируемом потенциале -1,4В (относительно х.с.э.) в течение 30 с. Одновременно во время электрохимического осаждения определяемых металлов осаждались ионы ртути. Регистрацию анодных вольтамперных кривых проводили в интервале потенциалов от -1,4 В до +0,1 В, при скорости развертки 25 мВ/с и наложении квадратно-волновых импульсов с амплитудой 16 мВ и частотой 75 Гц. На стадии развертки, на экране выводилась вольтамперограмма, высоты пиков которой пропорциональны концентрации определяемых металлов в растворе, а значения потенциалов полуволны являются качественной характеристикой металлов. Значения потенциалов полуволны (Е,В) определены относительно х.с.э. сравнения ЗВЛ-1М, с погрешностью 0,03 В в 0,5 М растворе KCl: Cu (-0,19); Pb (-0,46); Cd (-0,67); Zn (-1,00). Полученные вольтамперограммы содержат четыре отдельных пика, потенциалы которых соответствуют ионам меди, свинца, кадмия и цинка.

Определение проводили при потенциале предельного тока меди, как наи-

более легко восстанавливающейся из четырех исследуемых металлов. Инверсионное вольтамперометрическое определение катионов в почвенных образцах проводили методом добавок. Сначала снимали вольтамперограммы анализируемого почвенного образца, затем в ячейку вносили 1 см³ стандартного раствора с точно известной концентрацией (1 мг/дм³) с таким расчетом, чтобы высота волны возросла примерно вдвое и снимали вольтамперограммы при том же времени накопления (30 с). Расчет концентрации ионов металлов C_x проводился по формуле [4]:

$$C_x = C_{\text{доб}} \frac{H_x}{H_1 - H_x},$$

где: H_x – высота пика в почвенном растворе, H_1 – высота пика в растворе с добавкой, $C_{\text{доб}}$ – концентрация добавки. Последняя рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{доб}} = \frac{C_{\text{ст.р.}} V_{\text{ст.р.}}}{V_{\text{яч}} + V_{\text{ст.р.}}},$$

где: $V_{\text{яч}}$ – объем ячейки, $V_{\text{ст}}$ – объем стандартного раствора, $C_{\text{ст.р.}}$ – концентрация стандартного раствора.

Среднее содержание ионов кадмия в почве биостанции МПГУ составило $0,204 \pm 0,04$ мг/кг, что вдвое меньше ПДК. Относительная погрешность измерения концентрации ионов кадмия и свинца не превышала 20% при коэффициенте корреляции $R=0,95$ по отношению к среднему арифметическому, согласно руководству по эксплуатации полярографа АВС-1.1. Погрешность прибора составляет 2%. Окончательный результат (табл. 1) округляли до третьего десятичного знака [1].

Таблица 1

**Результаты анализа почвенных проб (мг/кг) на биостанции
«Павловская Слобода»**

<i>Вытяжка</i>	<i>Горизонт</i>	<i>Ионы кадмия</i>	<i>Ионы свинца</i>
Нейтральная вытяжка (рН6,5)	А	0,199 ± 0,040	16,891 ± 3,378
	Б	0,189 ± 0,038	17,451 ± 3,490
	В	0,170 ± 0,033	17,447 ± 3,489
Ацетатно-аммонийный буфер (рН=4.8)	А	0,234 ± 0,047	17,700 ± 3,540
	Б	0,219 ± 0,044	16,494 ± 3,299
	В	0,184 ± 0,037	16,510 ± 3,302

Пробы вблизи станции Юза отбирали от 2-х горизонтов А (0 – 5 см) и Б (5 – 10 см) на расстоянии 30-50 м и 800 м от железной дороги (табл. 2).

Таблица 2

Результаты анализа почвенных проб (мг/кг) вблизи станции Юза

<i>Расстояние от железной дороги</i>	<i>Горизонт</i>	<i>Ионы кадмия</i>	<i>Ионы цинка</i>	<i>Ионы свинца</i>	<i>Ионы меди</i>
30 - 50 м	А	0,677 ± 0,135	24,300 ± 4,886	26,377 ± 5,275	3,210 ± 0,612
	Б	0,653 ± 0,131	19,682 ± 2,895	25,515 ± 5,411	2,238 ± 0,448
800 м	А	0,624 ± 0,125	12,971 ± 2,594	23,883 ± 4,77	2,436 ± 0,486
	Б	0,607 ± 0,121	9,028 ± 1,806	21,954 ± 4,391	1,21 ± 0,242
ПДК в мг/кг [13]		0,5	100	32	55
Фоновое содержание для почв России, в мг/кг [6]		0,15	53 ± 3,3	30 ± 2,4	25 ± 1,4

Результаты и их обсуждение

Как следует из приведенных выше данных, содержание ТМ понижается с увеличением глубины горизонта. Чем дальше от полотна железной дороги, тем меньше концентрация тяжелых металлов, что еще раз подтверждает вывод о том, что почва является аккумулятором загрязнения в большей

степени, чем воздушная среда. Получили, что содержание ионов кадмия превышает ПДК ~ в 1, 2 раза, а фоновое содержание ~ в 4 раза. Что касается остальных ионов, то их концентрация не превышает ПДК и фоновое содержание в почвах Московской области. По степени загрязнения почв исследуемые катионы образуют ряд: кадмий > сви-

нец > цинк > медь. Можно предположить, что характер загрязнения этими металлами, главным образом, аэрогенный, т.е. атмосферный, что убедительно доказывают данные распределения ионов по профилю исследуемых почв.

Сравнение данных по содержанию ионов кадмия и свинца в почвах биостанции МПГУ и вблизи железнодорожной станции показывает, что концентрация этих металлов в почвах биостанции значительно ниже: кадмия ~ в 3 раза, свинца ~ в 1,5. Особенностью инженерно-транспортных сооружений, к которым относится железная дорога, является затруднения в проведении полного комплекса рекультивационных работ, включающих, как известно, технический и биологический этапы. Здесь в первую очередь необходимо проведение мероприятий, направленных на предотвращение причин загрязнений, которыми являются в первую очередь элементы тормозной системы подвижного состава (состав тормозных колодок и пр.) и характер перевозимых грузов. Превышение ПДК по ТМ наблюдается на значительном удалении от полотна (в связи с направленным стоком воды от насыпи к периферии), необходимым элементом защиты является перехватывающая дренажная сеть, отводящая ливневые стоки. При реконструкции путей эти работы сейчас проводятся повсеместно.

И, наконец, большое внимание должно быть уделено методам фитоме-

лиорации, основанном на способности многих культурных и дикорастущих растений к накоплению различных элементов, в том числе тяжелых металлов [2; 6]. Установлено, что дерево за вегетационный период вдоль автомобильной дороги способно накапливать в себе количество свинца, равное его содержанию в 130 кг бензина (92-95). Для очистки почв от *цинка, свинца и кадмия* необходимо выращивать вдоль полотна горец большой, от свинца и хрома – горчицу, от никеля – гречиху, с последующим обкашиванием и утилизацией вегетативной части растений [10].

Выводы

1. Апробирована методика определения тяжелых металлов из почвенных вытяжек методом инверсионной вольтамперометрии.

2. Выявлено наличие тяжелых металлов в почве биостанции МПГУ (поселок Павловская слобода Московской области) и станции Яуза Ярославского направления железной дороги, а именно Pb^{+2} , Cd^{+2} , Zn^{+2} , Cu^{+2} .

3. Исследуемые ТМ по степени загрязнения (мг/кг почвы) располагаются в следующий убывающий ряд $Cd^{+2} > Pb^{+2} > Zn^{+2} > Cu^{+2}$.

4. Наибольшее содержание ТМ (Cd^{+2} , Zn^{+2} , Cu^{+2}) зарегистрировано в поверхностном горизонте почвы. Показано практическое отсутствие уменьшения концентраций ионов свинца по вертикальным горизонтам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г., Кошеленко Н.А., Ткаченко З.Н. Тяжелые металлы в почвах и растениях и их аналитический контроль. Краснодар: КубГАУ, 2001. 166 с.
2. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат, 1987. 142 с.
3. Волгин А.В., Волгин Д.А. Содержание тяжелых металлов-загрязнителей в антропо-

- генно слабо нарушенных почвах Московской области // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2013. № 4. С. 32–40.
4. Вольтаперометрический анализатор: полярограф АБС-1.1 (руководство по эксплуатации). СПб.: НТФ «Вольта», 2004. 54 с.
 5. Горбатов В.С. Устойчивость и трансформация оксидов тяжелых металлов (цинка, свинца, кадмия) в почвах // Почвоведение. 1988. № 1. С. 35–43.
 6. [ГОСТ 5180-84] «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик» (межгосударственный стандарт). М.: Стандартинформ, 2005. 17 с.
 7. Казанцев И.В. Экологическая оценка влияния железнодорожного транспорта на содержание тяжелых металлов в почвах и растениях полосы отвода. Самара: СГУПС, 2007. 166 с.
 8. Казанцев И. В., Матвеева Т. Б. Содержание тяжелых металлов в почвенном покрове в условиях техногенеза // Самарский научный вестник. 2016. № 1. С. 34–43.
 9. Каплина С.П., Каманина И.З., Судницын И.И. Тяжелые металлы в почвах городов Дубна и Дмитров // Агрохимия. 2012. № 10. С. 60–69.
 10. Копчик Г.Н. Проблемы и перспективы фиторемедиации почв, загрязненными тяжелыми металлами // Почвоведение. 2014. № 9. С. 1113–1130.
 11. Кузнецов А.В., Фесюн А.П., Самохвалов С.Г., Махонько Э.П. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства (утв. Минсельхозом РФ 10 марта 1992 г.) М.: ЦИНАО, 1992. 63 с.
 12. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. Л.: Химия, 1977. 116 с.
 13. Минеев В.Г. Агрохимия. М.: МГУ, 2004. 698 с.
 14. Минкина Т.М., Метузова Г.В., Манджиева С.С., Назаренко О.Г., Бурачевская М.Ю., Антоненко Е.М. Фракционно-групповой состав соединений марганца, хрома, никеля и кадмия в почвах техногенных ландшафтов (район Новочеркасской ГРЭС) // Почвоведение. 2013. № 4. С. 414–425.
 15. Никифорова Е.М., Кошелева Н.Е. Фракционный состав соединений свинца в почвах Москвы и Подмоскovie // Почвоведение. 2009. № 8. С. 940–951.
 16. Пинский Д.Л. Физико-химические аспекты мониторинга тяжелых металлов в почвах // Региональный экологический мониторинг. М.: Наука. 1983. С.114–120.
 17. Проблемы деградации и восстановления продуктивности земель сельскохозяйственного назначения в России. М.: Росинформагротех, 2008. 67 с.
 18. Разяпов А.З. Методы контроля и системы мониторинга и загрязнений окружающей среды. М.: МИСиС, 2011. 219 с.
 19. Разяпов А.З., Жданович О.А., Красильщик В.З., Воронич С.С., Степченко В.Н. Аналитические методы в технологических им экологических исследованиях // Российский химический журнал (журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева). 2014. Т. LVIII (№ 1). С. 79–92.
 20. Сорокин Н.Д., Королева Е.Б., Лосева Е.В., Осинцева Н.В. Пособие по вопросам изучения загрязненных земель и их санации. СПб.: ООО «Ай-Пи», 2012. 119 с.
 21. Харитонов Ю.Я., Григорьева В.Ю. Аналитическая химия (Практикум): учебное пособие. М.: Высшая школа, 2009. 296 с.
 22. Цветкова Н.Н. Микроэлементы в жизни степного леса // Вопросы степного лесоведения, биогеоценологии и охраны природы: труды Комплексной экспедиции [Вып. 8]. Днепропетровск: ДГУ, 1977. С. 50–54.

REFERENCES

1. Heavy metals in soils and plants and their analytical control. Aleksandrova E.A., Gaidukova N.G., Koshelenko N.A., Tkachenko Z.N. Krasnodar, KubGAU Publ., 2001. 166 p.
2. Alekseev Yu.V. Heavy metals in soils and plants. L., Agropromizdat Publ., 1987. 142 p.
3. Volgin A.V., Volgin D.A. The content of heavy metal pollution in anthropogenically disturbed soils of the Moscow region. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblasnogo universiteta*. Seriya: Estestvennye nauki, 2013, no. 4, pp. 32–40.
4. Voltammetric analyzer: ABS 1.1 polarograph (manual). SPb., NTF 'Vol'ta' Publ., 2004. 54 p.
5. Gorbатов V.S. The stability and transformation of heavy metal oxides (zinc, lead, cadmium) in soil. *Pochvovedenie*, 1988, no. 1, pp. 35–43.
6. [GOST 5180-84] 'Soils. Methods of laboratory determination of physical characteristics' (Interstate Standard). Moscow, Standartinform Publ., 2005. 17 p.
7. Kazantsev I.V. Environmental assessment of the impact of rail transport on the content of heavy metals in soils and plants of the roadside. Samara, SGUPS Publ., 2007. 166 p.
8. Kazantsev I.V., Matveeva T.B. The content of heavy metals in soil in the conditions of technogenesis. *Samarskii nauchnyi vestnik*, 2016, no. 1, pp. 34–43.
9. Kaplina S.P., Kamanina I.Z., Sudnitsyn I.I. Heavy metals in the soils of the cities of Dubna and Dmitrov. *Agrokhiimiya*, 2012, no. 10, pp. 60–69.
10. Koptsik G.N. Problems and prospects of phytoremediation of soils contaminated with heavy metals. *Pochvovedenie*, 2014, no. 9, pp. 1113–1130.
11. Methodical instructions on determination of heavy metals in farmland soils and crop products (approved. Kuznetsov A.V., Fesyun A.P., Samokhvalov S.G., Makhon'ko E.P. The Ministry of agriculture of the Russian Federation on March 10, 1992), TSINAO Publ., 1992. 63 p.
12. Lur'e Yu.Yu. Handbook of analytical chemistry. L., Khimiya Publ., 1977. 116 p.
13. Mineev V.G. Chemistry. Moscow, MGU Publ., 2004. 698 p.
14. Minkina T.M., Metuzova G.V., Mandzhieva S.S., Nazarenko O.G., Burachevskaya M.Yu., Antonenko E.M. Fractional-group composition of compounds of manganese, chromium, nickel and cadmium in the soils of technogenic landscapes (area of Novocherkasskaya power station). *Pochvovedenie*, 2013, no. 4, pp. 414–425.
15. Nikiforova E.M., Kosheleva N.E. Fractional composition of lead compounds in soils of Moscow and Moscow region. *Pochvovedenie*, 2009, no. 8, pp. 940–951.
16. Pinskii D.L. Physico-chemical aspects of heavy metal monitoring in soils. *Regional environmental monitoring*. Moscow, Nauka Publ., 1983, pp. 114–120.
17. Degradation and restoring the productivity of agricultural lands in Russia. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2008. 67 p.
18. Razyapov A.Z. Methods of control and monitoring system and environmental pollution. Moscow, MISiS Publ., 2011. 219 p.
19. Razyapov A.Z., Zhdanovich O.A., Krasil'shchik V.Z., Voronich S.S., Stepchenko V.N. Analytical methods in environmental technological research. *Rossiiskii khimicheskii zhurnal* (zhurnal Rossiiskogo khimicheskogo obshchestva im. D.I. Mendeleeva). 2014. Tom LVIII [Russian chemical journal (journal of the D. I. Mendeleev Russian chemical society), 2014, vol. LVIII], no. 1, pp. 79–92.
20. A Handbook for the study of contaminated lands and their rehabilitation. Sorokin N.D., Koroleva E.B., Loseva E.V., Osintseva N.V. SPb., OOO «Ai-Pi» Publ., 2012. 119 p.
21. Kharitonov Yu.Ya., Grigor'eva V.Yu. Analytical chemistry (Practical): study guide. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 2009. 296 p.
22. Tsvetkova N.N. Mikroelementy v zhizni stepnogo lesa [Trace elements in life of the steppe forests] Voprosy stepnogo lesovedeniya i okhrany prirody: trudy Kompleksnoi ekspedit-

sii [Вып. 8] [Issues steppe forest science and environmental protection: proceedings of the Comprehensive expedition [Vol. 8]]. Dnepropetrovsk, DGU Publ., 1977, pp. 50–54.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Атанасян Татьяна Климентьевна – кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры общей химии Института биологии и химии Московского педагогического государственного университета;

e-mail: tatanassian@mail.ru

Коничев Владимир Сергеевич – доцент кафедры ботаники Института биологии и химии Московского педагогического государственного университета;

e-mail: Kafedra.selskogo@yandex.ru

Муравьева София Ароновна – кандидат технических наук, доцент кафедры общей химии Института биологии и химии Московского педагогического государственного университета;

e-mail: Sofia-2m@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tatyana K. Atanasyan – PhD in Chemical Sciences, associate professor of the Department of General Chemistry of the Institute of Biology and Chemistry at the Moscow State Pedagogical University;

e-mail: tatanassian@mail.ru

Vladimir S. Konichev – associate professor of the Department Botany of the Institute of Biology and Chemistry at the Moscow State Pedagogical University;

e-mail: Kafedra.selskogo@yandex.ru

Sofia A. Murav'eva – PhD in Technical Sciences, associate professor of the Department of General Chemistry of the Institute of Biology and Chemistry at the Moscow State Pedagogical University;

e-mail: Sofia-2m@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Атанасян Т.К., Коничев В.С., Муравьева С.А. Загрязнение тяжелыми металлами почв Московского региона // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 3. С. 42–50.

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-42-50

THE CORRECT REFERENCE TO ARTICLE

T. Atanasyan, V. Konishev, S. Murav'eva. Soil Pollution with Heavy Metals in the Moscow Region. In: *Bulletin of Moscow Region State University*. Series: Natural Sciences, 2017, no. 3, pp. 42–50.

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-42-50

УДК 547-32

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-51-60

СИНТЕЗ МАРКЕРА ДЛЯ ИММУНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА: N¹-(P-ИЗОТИОЦИАНОБЕНЗИЛ)-ДИЭТИЛЕНТРИАМИН -N¹, N², N³, N³-ТЕТРАУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ

Пугачев Д.Е.^{1,2}, Осин Н.С.², Васильев Н.В.^{1,2}

¹ Московский государственный областной университет
105005, г. Москва, ул. Радио 10А, Российская Федерация

² Государственный научно-исследовательский институт
биологического приборостроения
125424, Волоколамское шоссе, 75, кор. 1, Москва, Российская Федерация

Аннотация. Предложена модифицированная схема получения широкораспространённого реагента для иммунофлуоресцентного анализа – изотиоцианатного производного диэтилентриаминтетрауксусной кислоты. Оптимизированы отдельные стадии получения этого соединения, существенно повышен выход целевого продукта (до 70%). Разработанная схема позволяет не применять дополнительной стадии очистки изотиоцианатного производного при помощи препаративной хроматографии.

Ключевые слова: иммунофлуоресцентный анализ, изотиоцианат, производные диэтилентриаминоуксусных кислот, лантанидный анализ, алкилирование, гидрирование.

MARKER SYNTHESIS FOR IMMUNOFLUORESCENT ANALYSIS: N¹-(P-ISOTHIOCYANATOBENZYL)-DIETHYLENTRIAMINE -N¹, N², N³, N³-TETRAACETIC ACID

D. Pugachov^{1,2}, N. Osin², N. Vasil'ev^{1,2}

¹ Moscow Region State University
10A, Radio Street, Moscow, 105005, Russian Federation

² State Research Institute of Biological Instrument-Making
Vologolamskoe shosse, 75, Moscow, 125424, Russia

Abstract. A modified scheme for preparation of a widely used reagent for immunofluorescence analysis, an isothiocyanate derivative of diethylenetriamine tetraacetic acid, is proposed. Certain stages of the compound preparation are optimized and the product yield is significantly increased (up to 70%). The developed scheme allows one not to apply an additional stage of the isothiocyanate derivative purification using preparative chromatography.

Key words: immunofluorescence analysis, isothiocyanat, derivatives of diethylenetriamine acetic acids, lanthanide analysis, alkylation, hydrogenation.

В настоящее время для специфического определения экологически обусловленных заболеваний, а также для идентификации врожденных патологий, в медико-биологической практике все чаще используются люминесцентные аналитические методы, основанные на реакциях биоспецифического связывания, так называемые методы иммунофлуоресцентного анализа [12]. Наиболее распространенной модификацией этого метода, хорошо зарекомендовавшей себя в массовом клиническом применении, является диссоциативно усиленный лантанидный флуоресцентный иммуноанализ с временным разрешением DELFIA™ (рис. 1), разработанная более трех десятиков лет назад сотрудниками фирмы “Wallac” (Финляндия) [11; 8–10]. В течение ряда лет стандартные реагенты этой фирмы практически безальтернативно занимают отечественный рынок

медико-биологических услуг по экспресс-индикации и идентификации опасных биологических возбудителей, биогенных физиологически активных соединений, врожденных генетических заболеваний [2].

Технология DELFIA™ основана на перекомплексации ионов лантаноидов из конъюгатов биологических молекул с производными диэтилентриаминпентауксусной кислоты (ДТПА), образующей стабильный, но нелюминесцирующий комплекс, в другие комплексы, обладающие интенсивной люминесценцией, например, с нафтоилтрифторацетоном (НТА) [10]. В последние годы найдены и другие, более эффективные хелатирующие агенты для перекомплексобразования бензогетероциклического ряда [5; 6] и дибензогетероциклического рядов [3; 4; 14].

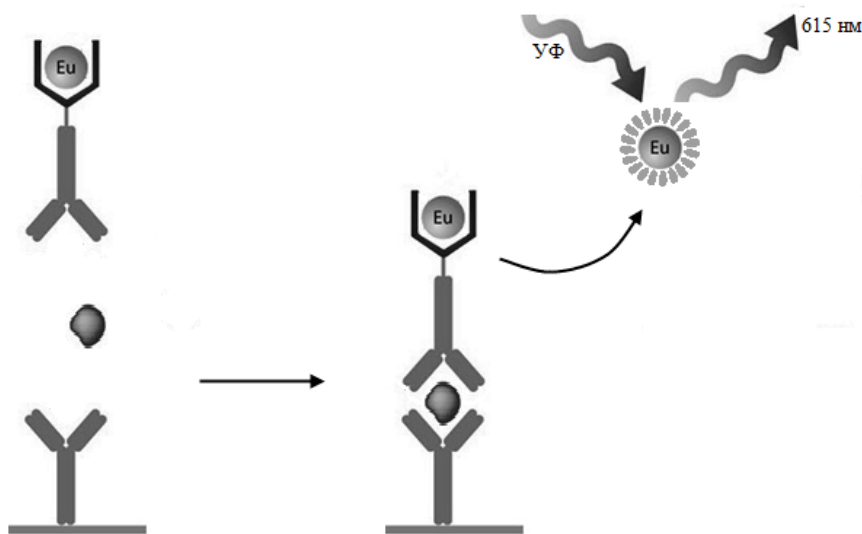


Рис. 1. Иммунофлуоресцентный анализ по технологии DELFIA

В качестве маркеров белков, удерживающих ион Eu^{3+} , могут применяться различные производные полиаминокислот (рис. 2), среди которых наиболее значимым является *p*-изотиоцианатобензилзамещенная диэтилентриаминотетрауксусная кислота (1)¹, известны также её симметричный

изомер (2), дихлортриазинилпроизводное (3) и углеродный изомер (4). Достаточно часто применяется ангидрид диэтилентриаминопентауксусной кислоты (5), который используется в этих методиках в большом избытке, что нередко приводит к снижению воспроизводимости результата анализа [8; 12].

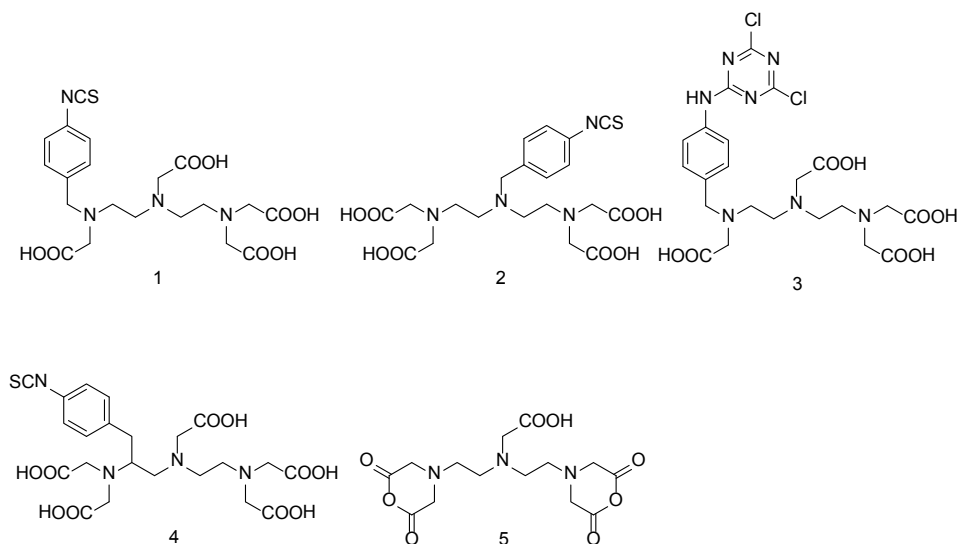


Рис. 2. Производные диэтилентриаминпентауксусной кислоты

В соединениях (1-4), присутствуют активные функциональные группы (изотиоцианатные, дихлортриазинильные), которые используются для “подшивки” маркера к amino-, тиоло- и окси-группам белков, что обеспечивает эффективное образование конъюгата. В случае диангидрида (5) такой функциональной группой является ангидридная группа.

Изотиоцианат (1) является наиболее распространенным реагентом в методе DELFIA™. В нативной форме этот реагент, так же как и другие реа-

генты этого типа, не является доступным коммерческим реагентом, отсутствует в каталогах практически всех фирм-производителей аналитических реагентов для иммунофлуоресцентного анализа. Кроме этого, методики получения маркера (1), приведенные в различных источниках, плохо воспроизводятся. Таким образом, проведение доступного серийного иммунофлуоресцентного анализа в Российской Федерации осложнено в связи с низкой доступностью маркеров ряда диэтилентриаминокарбоновых кислот, и в настоящей работе представлен оптимизированный многостадийный метод получения соединения (1).

¹ Номер в скобках здесь и далее указывает числовое обозначение описываемого вещества или соединения на соответствующем рисунке.

Имеется достаточно большое количество работ, посвященных синтезу и применению изотиоцианата (1) и родственных соединений. Принципиальная схема получения (1) достаточно проста и базируется на диэтилентриамине как доступном исходном реагенте. На первой стадии (рис. 3) проводится введение нитробензильной группы, что приводит к образованию смеси изомеров (8) и (9) [8; 11], а также к продуктам двойного и тройного замещения (10, 11); при этом образование последних не обсуждалось в литературе.

Разделение изомеров (8) и (9) является приоритетной задачей, поскольку при проведении последующих стадий для получения соединения (1) требуются индивидуальные соединения. В соответствии с данными работы [11] соединение (8) достаточно сложно вы-

деляется из смеси изомеров (8) и (9) с использованием *о*-салицилового альдегида (образование оснований Шиффа, которые затем выкристаллизовываются из этанола, с последующей обработкой соляной кислотой).

Обсуждение результатов

Процесс алкилирования *п*-нитробензилбромидом проводился нами под хроматографическим контролем. При этом оказалось, что медленное прибавление *п*-нитробензилбромида к 6-кратному избытку диэтилентриамина приводит исключительно к образованию амина (8), который, после экстракции избытка диэтилентриамина концентрированным раствором хлорида натрия и упаривании растворителя, не нуждался в дополнительной очистке.

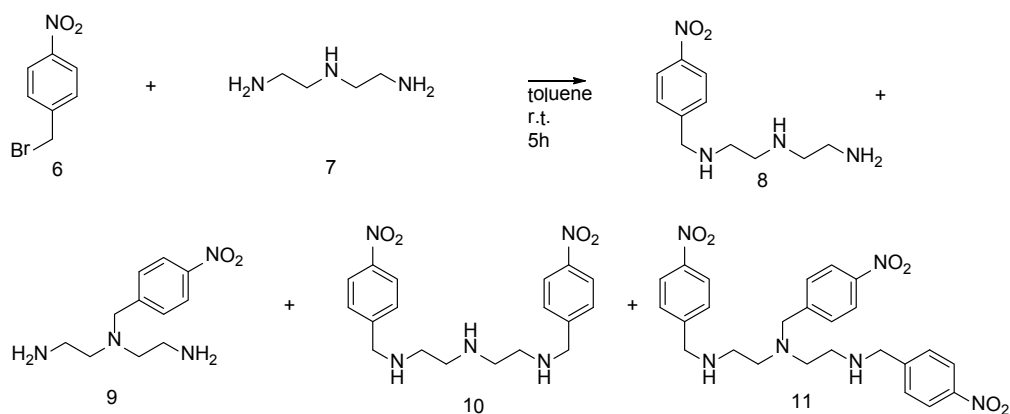
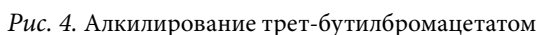


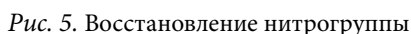
Рис. 3. Алкилирование диэтилентриамин

Амин (8), выделенный в виде желтого масла, подвергался алкилированию трет-бутиловым эфиром бромуксусной кислоты по методу, приведенному в работе [7]. Алкилирование проводилось в присутствии диизопропиламина и иодида калия в диметилформамиде;

во избежание побочных окислительных реакций, процесс проводился под атмосферой аргона (рис. 4). Продукт алкилирования (12) очищался колоночной хроматографией на силикагеле и был выделен в виде светло-желтого масла с выходом 87%.



гидрированием водородом под давлением, применявшимся ранее для этих синтезов [8-11], проста в выполнении, выход получаемого амина (**13**) близок к количественному ($\geq 95\%$).



[7; 13], в соответствии с которой при действии трифторуксусной кислоты на (13) удастся выделить соответствующую тетрауксусную кислоту (14) с препаративным выходом ($\geq 95\%$).



Стадия получения целевого изотиоцианата (1) реализуется достаточно эффективно при длительном действии тиофосгена в хлороформе на солянокислый

раствор соединения (14) (рис. 7). Выход изотиоцианата составляет $\approx 90\%$, контроль окончания реакции осуществляется при помощи нингидриновой пробы.

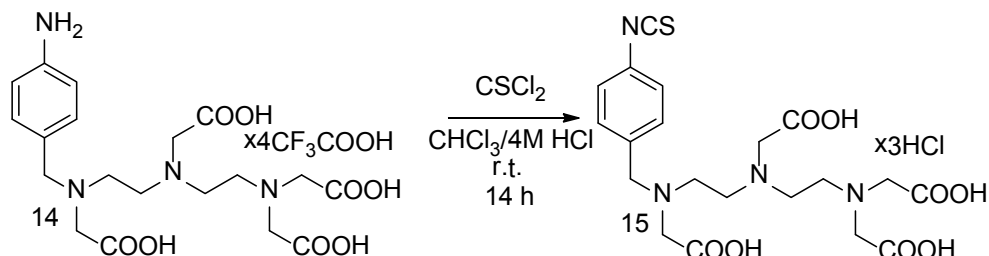


Рис. 7. Получение изотиоцианата

Судя по спектральным характеристикам и ВЭЖХ и по данным ЯМР ^1H , полученный изотиоцианат (15) имеет не менее 95% чистоты. Для практического применения реагента его возможно лиофилизовать в присутствии сахарозы.

Таким образом, в результате проведенного исследования разработана модифицированная схема получения изотиоцианатного производного(1)– N^1 -(*n*-изотиоцианатобензил)диэтилен триамин– $\text{N}^1, \text{N}^2, \text{N}^3, \text{N}^3$ -тетрауксусной кислоты с суммарным выходом 70%. Методики отдельных стадий процессов значительно упрощены и имеют препаративную значимость, в частности, удалось избавиться от трудоёмких стадий хроматографического разделения полупродуктов реакции, а также и на конечной стадии выделения изотиоцианатного производного. Гидрирование нитропроизводного предложено проводить при помощи боргидрида натрия, что исключает работу с водородом под давлением, описанную в ранних работах.

Приложение: экспериментальная часть, оборудование и методы исследования

Спектры ЯМР ^1H растворов веществ в D_2O и CDCl_3 записаны на спектрометре JNM-ECX400 с рабочей частотой 400 МГц. Химические сдвиги приведены в м.д. относительно внешних эталонов: ТМС (^1H). Элементный анализ выполнен на приборе Perkin Elmer CHN PE 2400 SII. Индивидуальность соединений анализировалась при помощи HPLC на хроматографе Shimadzu LC-20 в изократическом режиме с подвижной фазой ацетонитрил/вода (40:60). Степень завершения реакции определяли при помощи тонкослойной хроматографии, используя пластины с силикагелем Merck 60 под УФ-лампой (254 нм).

В работе использовались нижеперечисленные коммерческие реагенты и растворители, приготовленные в соответствии с известными рекомендациями [1].

N^1 -(*n*-нитробензил)диэтилен триамин. К раствору 11.4 г диэтилен триамина (110.6 ммоль) в 50 мл толуола при комнатной температуре

медленно прибавляют (1 кап./5 сек.) раствор 4.0 г *n*-нитробензилбромида (18.5 ммоль) в 50 мл толуола. После прибавления смесь перемешивают 1 час, затем фильтруют и промывают осадок толуолом. Упаривают толуол при пониженном давлении, растворяют густое жёлтое масло в хлороформе и промывают насыщенным раствором NaCl. Органическую фазу упаривают при пониженном давлении досуха. Выход 4.1 г (93%), светло-жёлтое масло. ЯМР ^1H (D_2O): 3.24 (м, 2H, CH_2); 3.34 (м, 2H, CH_2); 3.41 (уш.с, 4H, 2CH_2); 4.30 (с, 2H, CH_2); 7.57 (д, 2H, H фен., $J = 8.3$); 8.12 (д, 2H, H фен., $J = 8.3$). Найдено, %: C 55.79; H 8.08; N 23.09. $\text{C}_{11}\text{H}_{18}\text{N}_4\text{O}_2$. Вычислено, %: C 55.44; H 7.61; N 23.51.

Тетра(трет-бутил)- N^1 -(*n*-нитробензил)диэтилентриамин- N^1 , N^2 , N^3 , N^3 -тетраацетат. Под аргонem смешивают 4.0 г соединения 3 (16.8 ммоль), 110 мл ДМФА и 19.8 г диизопропилэтиламина (153.8 ммоль), затем одной порцией добавляют 22.5 г третбутил бромацетата (115.4 ммоль) и 3.2 г KI (16.8 ммоль). Смесь из оранжевой становится желто-коричневой, наблюдается экзотермия. Реакционную массу оставляют перемешиваться на 18 часов при комнатной температуре. Затем максимально упаривают смесь на ротаторном испарителе при температуре бани не больше 35°C. К остатку добавляют 350 мл этилацетата и 300 мл воды. Органическую фазу отделяют и промывают 2Ч100 мл 5% NaCl и 2Ч50 мл H_2O . Сушат через сульфат и упаривают до образования коричневого масла. Масло растворяют в минимальном количестве смеси гексан:этилацетат (2:1) и очищают колоночной хроматографией на SiO_2 , используя в качестве элюента ту же смесь растворителей.

После концентрируют элюат под вакуумом. Выход 11.6 г (87 %), маслянистая жидкость соломенного цвета. ЯМР ^1H (CDCl_3): 1.40-1.44 (м, 36H, 12CH_3); 2.78 (м, 8H, 4CH_2); 3.24 (уш.с, 4H, 2CH_2); 3.40 (уш.с, 4H, 2CH_2); 3.91 (уш. с, 2H, CH_2); 7.53 (д, 2H, H фен., $J = 8.3$); 8.22 (д, 2H, H фен., $J = 8.3$). Найдено, %: C 58.01; H 8.16; N 9.10. $\text{C}_{35}\text{H}_{58}\text{N}_4\text{O}_{10}$. Вычислено, %: C 58.29; H 7.89; N 8.77.

Тетра(трет-бутил)- N^1 -(*n*-аминобензил)диэтилентриамин- N^1 , N^2 , N^3 , N^3 -тетраацетат. К раствору 4.3 г соединения 4 (6.2 ммоль) в 70 мл MeOH, добавляют 0.2 г Pd/C(10%). При охлаждении, небольшими порциями вносят 0.8 г NaBH_4 (21.1 ммоль). Каждую следующую порцию вносят после прекращения выделения водорода от предыдущей. После добавления всего NaBH_4 , смесь перемешивают 40 минут, затем фильтруют через целит, промывают метанолом и упаривают при пониженном давлении. Растворяют остаток в 170 мл этилацетата и перемешивают 30 минут с 60 мл 2 % HCl. Отделяют органический слой, промывают 3% раствором K_2CO_3 и водой, сушат через сульфат и упаривают до получения 4.1 г маслянистой жидкости соломенного цвета (98 %). ЯМР ^1H (CDCl_3): 1.40-1.44 (м, 36H, 12CH_3); 2.80 (уш. с, 8H, 4CH_2); 3.25 (уш.с, 4H, 2CH_2); 3.39 (уш.с, 4H, 2CH_2); 3.75 (уш. с, 2H, $-\text{CH}_2$); 6.59 (д, 2H, H фен., $J = 8.3$); 7.08 (д, 2H, H фен., $J = 8.3$). Найдено, %: C 60.21; H 7.99; N 8.77. $\text{C}_{35}\text{H}_{60}\text{N}_4\text{O}_8$. Вычислено, %: C 61.16; H 8.61; N 9.20.

N^1 -(*n*-аминобензил)диэтилентриамин- N^1 , N^2 , N^3 , N^3 -тетрауксусная кислота. К 4.1 г соединения 5 добавляют 40 мл CF_3COOH и перемешивают при комнатной температуре 16 часов. Затем смесь упаривают.

ривают при пониженном давлении, соупаривают 7 раз с метанолом, сушат твердый осадок при комнатной температуре при давлении 0.5 Торр. Светлосерый осадок, 5.3 г (~ 99 %). ЯМР ^1H : 1.94 (с, 8H, CH_2); 2.50-2.80 (м, 8H, CH_2); 3.90 (с, 2H, CH_2); 6.83 (д, 2H, H фен., $J = 8.3$); 7.25 (д, 2H, H фен., $J = 8.3$). Найдено, %: C 36.17; H 3.60; N 6.25. $\text{C}_{27}\text{H}_{32}\text{F}_{12}\text{N}_4\text{O}_{16}$. Вычислено, %: C 36.41; H 3.90; N 6.40.

N^1 -(*n*-изотиоцианатобензил) диэтиленetriамин- N^1 , N^2 , N^3 , N^3 -тетрауксусная кислота. К раствору 1.5 г соединения (6) (1.7 ммоль) в 55 мл 4M HCl добавляют 0.3 г тиофосгена (2.6 ммоль) в 30 мл CHCl_3 . Перемешивают 14 часов при комнатной температуре. Окончание реакции проверяют по нингидриновой пробе. Упаривают реакцию смесь при пониженном давлении и температуре бани не более 30°C до минимального объема. Далее высаживают соединение 7 ацетонитрилом. Промывают осадок после фильтрации 2420 мл ацетонитрила, 15 мл гексана и сушат под вакуумом. Белый порошок, 0.9 г (90 %). ЯМР ^1H (D_2O): 1.95 (с, 8H, CH_2); 2.50-2.80 (м, 8H, CH_2); 3.87 (с, 2H, CH_2); 7.46 (д, 2H, H фен., $J = 8.3$); 8.12 (д, 2H, H фен., $J = 8.3$). Найдено, %: C 40.95; H 5.14; N 9.47. $\text{C}_{20}\text{H}_{29}\text{Cl}_3\text{N}_4\text{O}_8\text{S}$. Вычислено, %: C 40.58; H 4.94; N 9.37.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордон А., Форд Р. Спутник химика. М.: Мир, 1976. 571 с.
2. Злобин В.Н., Осин Н.С. Проблемы биологической безопасности на пороге XXI века // Вестник Российской академии медицинских наук. 1999. № 8. С. 8–15.
3. Кострюкова Т.С., Ивановская Н.П., Затонский Г.В., Осин Н.С., Васильев Н.В. Маркер для иммунофлуоресцентного анализа на основе комплексов европия с фторированным β -дикетоном ряда карбазола // Биоорганическая химия. 2015. № 41 (2). С. 212–217.
4. Кострюкова Т.С., Ивановская Н.П., Лямин А.И., Романов Д.В., Осин Н.С., Затонский Г.В., Васильев Н.В. Синтез и люминесцентно-спектральные свойства фторированных бензогетероциклических бета-дикетонов и их комплексов с европием // Журнал общей химии. 2012. № 3. С. 462–467.
5. Романов Д.В., Лямин А.И., Ивановская Н.П., Жедулов А. Е., Осин Н.С., Васильев Н.В. Комплексообразующие бензосодержащие гетероциклические соединения, содержащие β -дикарбонильный заместитель с фторированными радикалами [Патент РФ № 2373200 (2009)].
6. Романов Д.В., Лямин А.И., Ивановская Н.П., Моисеев С.В., Жедулов А.Е., Осин Н.С., Васильев Н.В. Комплексообразующие дибензосодержащие пятичленные циклические соединения, содержащие два симметричных бета-дикарбонильных заместителя с фторированными радикалами [Патент РФ № 2296756 (2007)].
7. Corson D.T., Meares C.F. Efficient multigram synthesis of the bifunctional chelating agent (S)-1-p-isothiocyanatobenzyl-diethylenetetraminepentaacetic acid // Bioconjugate Chemistry. 2000. № 11. P. 292–299.
8. Hemmild I., Dakubu S. Fluorescence spectroscopic determination of a biologically active substance [Sweden Patent No. 8102753 и Eur. Patent appl. No. 64486 (1982)].
9. Hemmild I. Luminescent lanthanide chelates – a way to more sensitive diagnostic methods // J. of Alloys and Compounds. 1995. № 225. P. 480–485.
10. Hemmild I., Dakubu S., Mukkala V.-M., Siitari H., Lyygren T. Europium as a label in Time-Resolved immunofluorometric assays // Analytical Biochemistry. 1984. № 137. P. 335–343.

11. Mukkala V.M., Mikola H., Hemmilä I. The synthesis and use of activated N-benzyl derivatives of diethylenetriaminetetraacetic acids: alternative reagents for labeling of antibodies with metal ions // *Analytical Biochemistry*. 1989. № 176. P. 319–325.
12. Osin N.S., Pomelova V.G. // *Frontiers in Research. Humana Press*. 2008. №. 24 (1). P. 233–240.
13. Potman R.P., Janssen N.J.M.L., Scheeren J.W., Nivard R.F.J. // *J. Org. Chem.* 1984. № 49. P. 3628–3634.
14. Yuan J., Matsumoto K. Synthesis of a new tetradentate β -diketonate-europium chelate and its application for time-resolved fluorimetry of albumin // *J. Pharm. Biomed. Anal.* 1997. № 15. P. 1397–1403.

REFERENCES

1. Gordon A.J., Ford R.A. The chemist's companion: A handbook of practical data, techniques, and references. New York, John Wiley and Sons, 1972. 537 p.
2. Zlobin V.N., Osin N.S. Problemy biologicheskoi bezopasnosti na poroge XXI veka [Problems of biological security in the XXI century]. *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk*, 1999, no. 8, pp. 8–15.
3. Marker dlya immunofluorestsennogo analiza na osnove kompleksov evropiya s ftorirovannyim β -diketonom ryada karbazola [Marker for immunofluorescence-based analysis of europium complexes with fluorinated β -diketone of a number of carbazole], Kostryukova T.S., Ivanovskaya N.P., Zatonskii G.V., Osin N.S., Vasil'ev N.V. *Bioorganicheskaya Khimiya*, 2015, no. 41 (2), pp. 212–217.
4. Sintez i luminestsentno-spektral'nye svoystva ftorirovannykh benzogeterotsiklicheskh beta-diketonov i ikh kompleksov s evropiem [Synthesis and luminescence-spectral properties benzoheterocycles fluorinated beta-diketones and their complexes with europium], Kostryukova T.S., Ivanovskaya N.P., Lyamin A.I., Romanov D.V., Osin N.S., Zatonskii G.V., Vasil'ev N.V. *Zhurnal obshchei khimii*, 2012, no. 3, pp. 462–467.
5. Romanov D.V., Lyamin A.I., Ivanovskaya N.P., Zhedulov A. E., Osin N.S., Vasil'ev N.V. Petrol-based complexing heterocyclic compounds containing β -dicarbonyl complexes with fluorinated radicals [RF Patent 2373200 (2009)].
6. Complexing dibenzosuberane five-membered cyclic compounds comprising two symmetric beta-dicarbonyl complexes with fluorinated radicals [RF Patent 2296756 (2007)]. Romanov D.V., Lyamin A.I., Ivanovskaya N.P., Moiseev S.V., Zhedulov A.E., Osin N.S., Vasil'ev N.V.
7. Corson D.T., Meares C.F. Efficient multigram synthesis of the bifunctional chelating agent (S)-1-p-isothiocyanatobenzyl-diethylenetetraminepentaacetic acid. *Bioconjugate Chemistry*, 2000, no 11, pp. 292–299.
8. Hemmilä I., Dakubu S. Fluorescence spectroscopic determination of a biologically active substance [Sweden Patent No. 8102753 и Eur. Patent appl. No. 64486 (1982)].
9. Hemmilä I. Luminescent lanthanide chelates – a way to more sensitive diagnostic methods. *J. of Alloys and Compounds*, 1995, vol. 225, pp. 480–485.
10. Hemmilä I., Dakubu S., Mukkala V.-M., Siitari H., Lövgren T. Europium as a label in Time-Resolved immunofluorometric assays. *Analytical Biochemistry*, 1984, vol. 137, pp. 335–343.
11. Mukkala V.M., Mikola H., Hemmilä I. The synthesis and use of activated N-benzyl derivatives of diethylenetriaminetetraacetic acids: alternative reagents for labeling of antibodies with metal ions. *Analytical Biochemistry*, 1989, no 176, pp. 319–325.
12. Osin N.S., Pomelova V.G. *Frontiers in Research. Humana Press*, 2008, vol. 24 (no 1), pp. 233–240.
13. Potman R.P., Janssen N.J.M.L., Scheeren J.W., Nivard R.F.J. *J. Org. Chem.*, 1984, vol. 49, pp. 3628–3634.

14. Yuan J., Matsumoto K. Synthesis of a new tetradentate β -diketonate-europium chelate and its application for time-resolved fluorimetry of albumin. *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 1997, vol. 15, pp. 1397–1403.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Пугачёв Дмитрий Евгеньевич – аспирант кафедры теоретической и прикладной химии Московского государственного областного университета, младший научный сотрудник Государственного научно-исследовательского института биологического приборостроения;
e-mail: pugachovdmitry@gmail.com

Осин Николай Сергеевич – доктор биологических наук, старший научный сотрудник, начальник отдела биологического микроанализа Государственного научно-исследовательского института биологического приборостроения;
e-mail: n.osin@immunoscreen.ru

Васильев Николай Валентинович – доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии Московского государственного областного университета, ведущий научный сотрудник Государственного научно-исследовательского института биологического приборостроения;
e-mail: nikolai-vasilev@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Dmitry E. Pugachov – postgraduate student of the Theoretical and Applied Chemistry Department at the Moscow Region State University, Junior Researcher, State Research Institute of Biological Instrument-Making;
e-mail: pugachovdmitry@gmail.com

Nikolai S. Osin – Doctor in Biological Sciences, senior researcher, Head of the Biological Microanalysis Department at the State Research Institute of Biological Instrument-Making;
e-mail: n.osin@immunoscreen.ru;

Nikolai V. Vasil'ev – Doctor in Chemical Sciences, professor, Head of the Department of Theoretical and Applied Chemistry at the Moscow Region State University, Leading Researcher, State Research Institute of Biological Instrument-Making;
e-mail: nikolai-vasilev@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Пугачев Д.Е., Осин Н.С., Васильев Н.В. Синтез маркера для иммунофлуоресцентного анализа: N¹-(п-изотиоцианатобензил)-диэтиленetriамин-N¹, N², N³, N³-тетрауксусной кислоты // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 3. С. 51–60.
DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-51-60

THE CORRECT REFERENCE TO ARTICLE

D. Pugachov, N. Osin, N. Vasil'ev. Marker Synthesis for Immunofluorescent Analysis: N¹-(p-Isothiocyanatobenzyl)-Diethylenetriamine-N¹, N², N³, N³-Tetraacetic Acid. In: *Bulletin of Moscow Region State University*. Series: Natural Sciences, 2017, no. 3, pp. 51–60.
DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-51-60

РАЗДЕЛ III

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 574:502.22:61

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-61-66

ПСИХОЭКОЛОГИЯ ОТ МЕГАПОЛИСА К ЭКОПОЛИСУ

Валишин Ю.И.

*Московский государственный областной университет
105005, г. Москва, ул. Радио, д.10А, Российская Федерация*

Аннотация. В статье рассмотрена экопсихология человека в условиях мегаполиса и экополиса. Показано как проблемы города, его экология влияют на психику человека и его поведение. Выделены вопросы целенаправленного формирования позитивной экологической среды в условиях экополиса. В статье противопоставляется экологическая среда мегаполиса и экополиса. Понятие «экополис» рассматривается как экологический город будущего, проектируемый и создаваемый в наше время.

Ключевые слова: экополис, городская среда, мегаполис, экологизация, гуманизация.

PSYCHOECOLOGY FROM MEGA-POLIS TO ECO-POLIS

Yu. Valishin

*Moscow Region State University
10A, Radio St., Moscow, 105005, Russian Federation*

Abstract. We consider eco-psychology of people in the conditions of a mega-polis and an eco-polis. It is shown how the problems of the city and its ecology affect human mentality and behavior. Attention is paid to the issues of the positive environment formation in an eco-polis. The ecological environment of a mega-polis and an eco-polis are compared. The term 'eco-polis' is considered as an environmental city of the future being designed and created at the present day.

Key words: ecopolis, urban environment, megapolis, environmentalization, humanization.

Актуальность темы статьи определяет важность экологического состояния для современного города и психологии восприятия этого состояния человеком. Нашей целью является привлечение внимания педагогической общественности к экопсихологии современного крупного города и экодорода будущего. Экопсихология городов тесно связана с современным уровнем цивилизационного развития, характеризуемого быстрым ростом территории городов, городского населения и распространением городского образа жизни.

Города – величайшее творение человеческого разума, некоторые географы называют их «мастерскими человечества» и «двигателями прогресса». С одной стороны, города создают большие возможности для развития личности человека, для создания комфортных условий проживания [4]. С другой – экологические проблемы в них достигают своего апогея, так как природные системы заменяются антропогенными. В городах усиливаются техногенные и психологические нагрузки. Особенно это касается мегаполисов, под которыми понимается гигантский многомиллионный город, образовавшийся в процессе роста и слияния агломераций, городов и мелких населенных пунктов. Например, Босваш, Чипитс и Сансан – в США, и Москва – в России [7].

Под экопсихологией понимается изучение закономерностей развития поведения человека в процессе его взаимодействия с окружающей средой. Перед экопсихологией стоит задача изучения экологического состояния городов. Эта задача может решаться двумя путями – экологизацией крупнейших городов (мегаполисов), и формированием концепции экогородов (экосити, экополисов, экотаунов) [2].

Экопсихологические проблемы мегаполисов порождаются следующими причинами: чрезмерной концентрацией населения, промышленности, городского транспорта и формированием техногенных ландшафтов. Эти причины влияют на ухудшение здоровья и психики человека в условиях природо-урбо-техно-социо-экосреды мегаполисов и усиливают опасность проживания в них. Экопсихологические проблемы мегаполисов, в числе

которых фобии, потенциальные опасности, подстерегающие человека на улицах города, приводят к стрессам и дистрессам, отрицательно влияющим на иммунгенетический аппарат человека [8]. Мегаполис усиливает нестабильность окружающей среды, а использование современных информационных средств, таких, как телевизоры, телефоны, ноутбуки, планшеты с использованием Wi-Fi и др., приводит к усилению информационной зависимости и отрыву людей от реальной жизни [3].

Техногенная и социогенная среды мегаполиса также провоцирует невроты, как патологическую реакцию организма на внешние и внутренние раздражители. Среди конкретных факторов, способствующих возникновению невротозов, можно выделить высокую плотность населения, шумовое загрязнение, дальность расстояния от места проживания и приложения своего труда. Все это способствует депрессии, нервозности, усилению агрессивности и т. д. Это может приводить к суицидам, алкоголизму, наркомании, девиантному и делинквентному поведению. Невроты способствуют усилению криминогенной обстановки. Снижение индивидуального пространства жителей города, малогабаритность жилищ, социальное одиночество также могут вызывать подавленность, раздражительность, бессонницу и другие виды психопатологии личности горожан.

Одной из серьезных проблем мегаполиса служит состояние постоянных страхов за судьбу свою и близких. Эти страхи возникают на основе постоянных опасностей, подстерегающих жителей мегаполисов. Эти фобии прово-

цируются ухудшением экологической и криминогенной обстановки города, возможности аварийных ситуаций, связанных как с большой концентрацией приборов и приспособлений в квартирах горожан, так и на улицах города (в электросетях, на транспорте, в газовых и водных магистралях и др.). Многоэтажные здания, узкие улицы и переулки подавляют и угнетают психику горожан.

Ученые экологи и градостроители пытаются различными способами решать экопсихологические проблемы горожан: расселением отдельных районов, попытками улучшить городскую среду и снижением загрязнения города. Но все эти попытки приносят незначительные результаты. С целью формирования комфортной городской среды ученые, экологи, градостроители, разработали концепцию «экополиса», как экологическую альтернативу экологически негативному городу [1].

Экополисы – это города будущего, хотя их строительство уже началось. В Европейском союзе существует шесть городов, получивших статус экополиса: в Швеции – Мальмё, в Ирландии – Дублин, в Эстонии – Таллин, в Дании – Аугустенбог и Хиллерот, в Германии – Гамбург. Подобные экополисы также существуют в Северной Америке, Австралии. Экогород на 300000 жителей планируется построить в Московской области.

Идею экограда предложил американский эколог Ричард Реджистер в 1978 г. Под этим термином он понимал экологически чистый город. В настоящее время это понятие трактуется гораздо шире. Многие ученые считают, что экогород должен самообеспечиваться продовольствием и энерги-

ей, при этом жилая зона должна быть минимальной [3]. По величине ученые выделяют три типа экогородов: экосити (большой город до 300000 жителей), экополис (город средней величины), экотаун (малый экогород или экологический район города).

По мнению отечественного исследователя А.Н. Тетиора, экогород строится на принципах экологичности и находится в равновесии с природой [6]. Минимально загрязняющийся элементами городской среды, экополис характеризуется высоким качеством жизни горожан и высоким уровнем экологического комфорта. Исследователь Н.В. Русонд считает, что экогород служит административной единицей, имеющей экоэффективную и экономически производительную промышленность, ответственную и социально гармоничную культуру и эстетичный ландшафт [4].

Выделяют следующие признаки функционирования экополиса, способствующие экологически позитивному и здоровому образу жизни:

- разделение промышленной и жилой частей города санитарной зоной леса;
- применение «безотходных» и «малоотходных» технологий на промышленных предприятиях;
- использование энергосберегающих технологий (применение солнечной энергии и энергии ветра);
- полная переработка бытовых отходов (за счет их сортирования);
- использование экологичного автотранспорта;
- малоэтажное строительство;
- применение подземной урбанизации при строительстве складов, гаражей, стоянок;

- вертикальное и горизонтальное озеленение города (кровли-газоны, столбы освещения, стены-газоны, озелененные ограды, висячие сады);

- проектирование квартир с выходом на зимние сады, веранды, уютно озеленённые дворы;

- формирование рекреационных зон;

- участие всех жителей города в экологизации своего быта;

- применение здоровьесберегающих технологий при обучении и воспитании молодёжи и отсутствие провокаций городской среды к негативному поведению;

- экологизация учебно-воспитательного процесса.

Перечисленные принципы могут быть реализованы в различных типах экогородов. В «зеленом» экосити они будут способствовать увеличению биоразнообразия города и сохранению его природной среды в условиях города. В другом типе экополисов – «здоровых городах», они будут способствовать устойчивому развитию на благо живущего и последующего поколения.

Принцип построения экополиса обеспечивает психологическую безопасность его жителей, а значит способствует сохранению состояния здоровья и комфортного поведения. Экологическая безопасность распространяется на транспорт города, промышленное производство, информацию, бытовое обслуживание жителей, то есть на все элементы городской деятельности. В каждом экогороде должны осуществляться экологические приоритеты, то есть сохранение окружающей среды и создание больших возможностей, предоставляемых населению в области культуры, здра-

воохранения, общественного обслуживания и поощрения образцов экологического поведения [1].

Таким образом, психэкология современного города предполагает экологизацию его урбо-социосреды. Этот процесс тесным образом связан с современными проблемами реновации пятиэтажек, улучшения условий жизни и сохранения здоровья горожан. Современная мировая градостроительная наука и практика способствует превращению индустриального города в город с возможностью комфортного проживания. Идея экогорода – это продолжение идеи города-сада.

В экополисе социокультурные и экологические процессы влияют на воспитание подрастающего поколения. В нем процессы экологизации охватывают не только материальную среду города, но и его духовную среду. Любое городское пространство – это хаос предметов, объектов, значений, масштабов и смыслов, и экополис не является исключением из общего правила. Человек, ассоциируя эти смыслы, стремится жить в экопозитивных условиях, которые для него становятся не только местом обитания, но и центром притяжения [8].

При проектировании строительства и функционирования экополиса закладываются основы психологического комфорта, благоприятно влияющего на здоровье и экопозитивное поведение человека, формирующего спокойствие, умиротворение, уверенность в себе. Устойчивое социально-экологическое состояние населения – это основа психологического комфорта. В условиях экополиса психологическое состояние его обитателей находится в коэволюции с урбанизированной, природной и социальной средой [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Валишин Ю.И. Краткий социальный географо-психологический словарь. М.: ООО «Дизайн студия Смирнов АРТ», 2017. 172 с.
2. Валишин Ю.И., Болотина Л.Р. Краткий социальный эколого-педагогический словарь: учебное пособие / 2-ое изд., доп. М.: ООО «Дизайн студия Смирнов АРТ», 2015. 64 с.
3. Ванейгем Р. Революция повседневной жизни: трактат об умении жить для молодых поколений. М.: Гилея, 2005. 288 с.
4. Голд Д. Психология и география: основы поведенческой географии. М.: Прогресс, 1990. 304 с.
5. Линч К. Образ города. М.: Стройиздат, 1982. 328 с.
6. Тетиор А.Н. Экоцити: проблемы, решения. Тверь: Тверское издательство, 2005. 307 с.
7. Швидковский Д.О. От мегалита до мегаполиса: очерки истории архитектуры и градостроительства. М.: Архитектура-С, 2009. 480 с.
8. Элларт К. Среда обитания: как архитектура влияет на наше поведение и самочувствие. М.: Альпина Паблишер, 2016. 282 с.

REFERENCES

1. Valishin Yu. I. Kratkii sotsial'nyi geografo-psikhologicheskii slovar' [A brief geographical and social-psychological dictionary]. M., ООО "Dizain studiya Smirnov ART", 2017. 172 p.
2. Valishin Yu.I., Bolotina L.R. Kratkii sotsial'nyi ekologo-pedagogicheskii slovar': uchebnoe posobie / 2-oe izd., dop [Brief social, ecological and pedagogical dictionary: tutorial / 2nd ed. DOP]. M., ООО "Dizain studiya Smirnov ART", 2015. 64 p.
3. Vaneigem R. Revolyutsiya povsednevnoi zhizni: traktat ob umenii zhit' dlya molodykh pokolenii [The revolution of everyday life: a treatise on the art of living for younger generations]. M., Gileya, 2005. 288 p.
4. Gold J.R. An introduction to behavioural geography. Oxford, Oxford University Press, 1990. 290 p.
5. Lynch K. The image of the city. Massachusetts., The MIT Press, 1960. 194 p.
6. Tetior A.N. Eko-siti: problemy, resheniya [Eco-city: problems, solutions]. Tver, Tverskoe izdatel'stvo, 2005. 307 p.
7. Shvidkovskii D.O. Ot megalita do megapolisa: ocherki istorii arkhitektury i gradostroitel'stva [From megalith to mega-polis: essays on the history of architecture and urban planning]. M., Arkhitektura-S, 2009. 480 p.
8. Ellard C. Places of the Heart: The Psychogeography of Everyday Life. New York, Bellevue Literary Press, 2015. 253 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Валишин Юрий Иванович – кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры экономической и социальной географии Московского государственного областного университета;
e-mail: fakul-geo@mgou.ru

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Yurii Valishin – PhD in Pedagogical Sciences, associate professor, professor of the Department of Economic and Social Geography at the Moscow Region State University;
e-mail: fakul-geo@mgou.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Валишин Ю.И. Психозэкология от мегаполиса к эко-полису // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 3. С. 61–66.
DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-61-66

THE CORRECT REFERENCE TO ARTICLE

Yu. I. Valishin. Psychoecology From Mega-Polis to Eco-Polis. In: *Bulletin of Moscow Region State University*. Series: Natural Sciences, 2017, no. 3, pp. 61–66.
DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-61-66

УДК 37.016:502/504+378.14

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-67-73

АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ В ПОДГОТОВКЕ ГЕОЭКОЛОГОВ

Волгин А.В., Шильнов А.А.*Московский государственный областной университет**105005, г. Москва, ул. Радио, д. 10А, Российская Федерация*

Аннотация. Проведен анализ использования современных информационно-коммуникационных систем и технологий в подготовке студентов МГОУ. Обобщен практический опыт применения информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе в интересах повышения качества подготовки студентов и эффективности профессиональной деятельности преподавателя. Результат работы позволяет актуализировать основные проблемы практического использования современных информационно-коммуникационных технологий в подготовке студентов-геоэкологов.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные системы и технологии, ГИС-технологии, дистанционное зондирование Земли, учебно-воспитательный процесс.

ANALYSIS OF THE PRACTICE OF THE USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF GEOECOLOGISTS

A. Volgin, A. Shilnov*Moscow Region State University**10A, Radio Str., Moscow, 105005, Russian Federation*

Abstract. We analyze the use of modern information and communication systems and technologies in the training of students at the Moscow region State University. The practical experience in the application of information and communication technologies in the educational process is generalized in order to improve the quality of the training of students and the effectiveness of the professional activity of a teacher. The analysis makes it possible to point out the main problems of practical use of modern information and communication technologies in the training of students.

Key words: information and communication systems and technologies, GIS-technologies, remote sensing of the Earth, educational process.

Опыт подготовки студентов географо-экологического факультета по направлению «Экология и природопользование» (профиль подготовки «Геоэкология») позволяет выполнить анализ использования современных информационно-коммуникационных систем и технологий в учебно-воспитательном процессе в инте-

ресах повышения качества подготовки студентов и эффективности профессиональной деятельности преподавателя. Следует отметить, что личный опыт авторов ограничен только изучением учебных дисциплин кафедры экономической и социальной географии, однако он представляется интересным в плане практического применения и проведения курсов повышения квалификации с преподавателями тех кафедр, которые изучают пространство (территорию) и общество. Речь здесь идет о комплексном использовании современных информационных систем, прежде всего географических (ГИС), систем и средств дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), а также тесно связанных с ними систем глобального позиционирования.

Об актуальности глубокого изучения возможностей указанных систем и средств, методов их использования для решения широкого круга прикладных задач экологии и природопользования написано много. В настоящее время они нашли широкое применение в различных областях знаний, сферах деятельности и повседневной практики современного человека и общества в целом. К сожалению, до настоящего времени использованию указанных систем в учебном процессе МГОУ не уделяется достойного внимания (учебные планы большинства направлений и профилей подготовки не предполагают даже ознакомления студентов с возможностями систем).

В этом отношении в наиболее благоприятном положении находятся студенты, обучающиеся по направлению «Экология и природопользование» (профиль подготовки «Геоэкология»). Учебными планами (до 2015 г. вклю-

чительно) предусматривалось изучение двух учебных дисциплин: «ГИС в экологии и природопользовании» и «Дистанционные и ГИС-технологии в геоэкологических исследованиях». В учебном плане 2016 г. дополнительно предусмотрено изучение дисциплины «ГИС-технологии в экологических исследованиях» (дисциплина по выбору, альтернативная дисциплина «Компьютерные технологии в экологических исследованиях»).

Дисциплина «ГИС в экологии и природопользовании» базируется на знаниях, полученных при изучении математики, информатики и основ картографии. Предшествует (в части сбора, обработки, анализа и визуализации информации, а также моделирования) изучению дисциплины «Дистанционные и ГИС-технологии в геоэкологических исследованиях». Принципиально важным здесь является тот факт, что применение ГИС предполагает комплексное использование систем и средств дистанционного зондирования Земли, глобальных систем позиционирования, сетевых технологий, поэтому соответствующие вопросы находят достаточное (для данного этапа обучения) отражение в указанных дисциплинах. В основу структуры и содержательной части курса были положены подходы, сформулированные в [1–4], с учетом специфики направления и профиля подготовки студентов.

Целью освоения дисциплины «ГИС в экологии и природопользовании» являются формирование умений и навыков применения геоинформационных систем в области экологии и природопользования, овладение современными инструментами ГИС и методами

анализа пространственной информации, необходимыми для эффективной профессиональной деятельности. Среди основных задач дисциплины, решение которых обеспечивает достижение целевых установок, следует отметить те, которые связаны с формированием умений и навыков в использовании ГИС и методов анализа пространственной информации. Представляется, что не менее актуальным является получение умений и навыков в комплексном применении ГИС, современных систем позиционирования и дистанционного зондирования Земли в профессиональной деятельности.

Практика показала, что бюджет дисциплины (18 часов лекционных и 36 часов лабораторных занятий) позволяет в целом решить сформулированные задачи и достичь целевых показателей, однако следует отметить, что результаты обучения разных студентов отличаются существенно, при этом входной контроль в начале изучения дисциплины указывает на ещё более существенную дифференциацию.

В технологическом плане изучение дисциплины имеет некоторые особенности, особенно в части формирования практических умений и навыков.

Лекции проводятся традиционно, методическое обеспечение – конспект лекции и презентация (*Microsoft PowerPoint*). На основе презентаций разработаны листы основного содержания (ЛОС), которые раздаются студентам по окончании лекции в электронном варианте. Поскольку даже в названии дисциплины выделена её прикладная направленность, особое внимание уделено практическому применению ГИС в интересах решения за-

дач экологии и природопользования. Организационная форма проведения занятий – лабораторная работа – в данном случае не совсем точно отражает содержание занятия, если не рассматривать программно-аппаратное обеспечение ГИС как лабораторное оборудование.

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе факультета с соответствующим набором оборудования и программно-аппаратных средств, которые позволяют решать весь круг задач, за исключением печати результатов.

На начальном этапе освоения возможностей ГИС и решения новых задач студенты работают в основном по подробной инструкции. Инструкции по выполнению каждой лабораторной работы распечатываются и выдаются студентам (и остаются у них для использования на последующих этапах освоения ГИС). Разработан вариант инструкций в виде презентации, однако он используется преподавателем преимущественно в целях показа процесса выполнения задания и основных процедур. Помимо подробных инструкций в ряде случаев используются контекстные справки (ресурс ГИС).

На завершающем этапе обучения преподаватель формулирует только цели и задачи, подходы или алгоритм решения задачи. Поиск исходных данных, их ввод, выбор необходимых процедур, форма представления результатов и их интерпретация – задача студента. Практика показала высокую эффективность выполнения комплексных итоговых заданий (10-12 часов учебного времени), результаты выполнения которого учитываются при проведении зачёта, позволяя ран-

жировать студентов по уровню сформированных умений и навыков.

Подобная организации занятий не предполагает тестирования, поскольку контроль и содержательная помощь (в случае необходимости) обеспечивается непосредственно в процессе проведения занятия. Столь же легко проверить результаты выполнения каждого отдельного задания. Это либо тематические карты, либо презентации, либо иные итоговые материалы, включая разработанные в рамках индивидуального задания, которые хранятся в рабочей папке каждого студента (год, номер группы и фамилия). Рабочие и итоговые материалы студентов сохраняются в процессе всего обучения в вузе и некоторое время после его окончания.

Очевидно, что умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины, должны совершенствоваться в дальнейшем в рамках других учебных дисциплин. Анализ практики показывает, что этот этап подготовки наименее продуктивен. Действительно, изучение дисциплин «ГИС в экологии и природопользовании» и «Дистанционные и ГИС-технологии в геоэкологических исследованиях» осуществляется в 4-ом и 8-ом семестрах соответственно, т.е. временной интервал между ними – 3 семестра. Возникает вопрос – в рамках каких учебных дисциплин осуществляется совершенствование умений, приобретение устойчивых навыков использования современных информационно-коммуникационных технологий для решения прикладных задач. Ответ – нигде, точнее – фрагментарно в рамках отдельных дисциплин.

Причин сложившейся практики до-

статочно много, большинство из них лежат в организационной, технологической и содержательной плоскости. Так, достижению целевых установок учебной дисциплины «Геоурбанистика» (4 семестр) в большей степени отвечает использование на практических занятиях возможностей *Microsoft Excel*. Однако применение ГИС при изучении данной дисциплины позволило бы в значительной степени разнообразить ее практическую составляющую. При изучении в 5 семестре учебных дисциплин «Рекреалогия», «Геоэкологическая оценка туристско-рекреационного потенциала» и «Экология города» предпочтение также следует отдать *Microsoft Excel*. Исключение здесь составляет одна тема дисциплины «Геоэкологическая оценка туристско-рекреационного потенциала территории», изучение которой предполагает использование возможностей географических информационных систем и средств дистанционного зондирования Земли для решения прикладных задач.

Аналогичные доводы можно было привести для других дисциплин, изучаемых на кафедрах факультета, однако здесь на первый план выходят ограниченная емкость и интенсивная загрузка компьютерных классов, а также недостаточная готовность некоторой части профессорско-преподавательского состава использовать ГИС и материалы дистанционного зондирования Земли в учебном процессе. Реально к изучению указанных вопросов студенты возвращаются только в 8 семестре при изучении дисциплины «Дистанционные и ГИС-технологии в геоэкологических исследованиях». Здесь достаточно эффективным фак-

тором, стимулирующим интерес к освоению дисциплины, является требование научных руководителей разрабатывать в рамках выпускных квалификационных работ тематические карты, а для изучения локальных районов – использование материалов дистанционного зондирования Земли часто является обязательным условием.

Следует отметить, что указанный временной разрыв на определенном этапе подготовки специалистов удалось преодолеть за счет использования рассмотренных систем и технологий в процессе проведения полевой практики студентов на кафедре общей и региональной экологии. Это не потребовало каких-либо масштабных изменений и мероприятий, достаточно было обеспечить взаимодействие двух соседних кафедр и обработку материалов полевых наблюдений средствами ГИС. К сожалению, при переходе к подготовке по программам бакалавриата в силу ряда субъективных факторов использовать и развивать указанные подходы на данном этапе представляется проблематичным.

Выполненный выше анализ, а также положения [5–7], позволяют выделить основные проблемы практического использования современных ИКТ в подготовке студентов МГОУ. Основными из них являются: концептуальные (целевые установки, целесообразность и ожидаемая эффективность); системные (роль и место в системе подготовки, области примене-

ния, связь с другими дисциплинами и др.); содержательные; методические; организационные и технологические. Не менее сложными для решения представляются проблемы психологического плана, причем они характерны и для части студентов, и для профессорско-преподавательского состава, и для процесса коммуникации в звене студенты – ППС.

Следует отметить также аспекты и проблемы, связанные со всесторонним обеспечением применения географических информационных систем в учебном процессе, прежде всего, программным, информационным, нормативно-правовым, кадровым и организационным. Представляется, что с данными проблемами на определенном этапе столкнутся и специалисты Центра электронного обучения и образовательных технологий МГОУ – при разработке, наполнении и продвижении сайта открытого образовательного пространства МГОУ, а также при внедрении, использовании и обеспечении методической поддержки эксплуатации электронной образовательной среды ЭОС МГОУ.

В той или иной степени некоторые аспекты указанных проблем были рассмотрены выше, отметим лишь, что решение большинства из них не требует каких-то особых мер, кроме того, решение многих из указанных проблем находится в компетенции управления и профессорско-преподавательского состава университета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика в задачах и упражнениях: учебник для вузов. М.: Юнити-Дана, 2001. 270 с.
2. Вдовин В.М, Суркова Л.Е., Валентинов В.А. Теория систем и системный анализ: учебник. М.: Дашков и К^о, 2010. 640 с.

3. Воронин Ю.А., Спивак Л.Ф. Теория районирования и управления территориями. Новосибирск: СО РАН, 2004. 230 с.
4. Геоинформатика: учебник для вузов / Под ред. В.С. Тикунова. М.: Академия, 2005. 480 с.
5. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И.. Многомерные статистические методы. М.: Финансы и статистика, 2000. 352 с.
6. Кохановский В.П., Лешкевич Т.Г., Матяш Т.П., Фатхи Т.Б.. Основы философии науки: учебное пособие для аспирантов / Изд. 4-е. Ростов н/Д: Феникс, 2007. 608 с.
7. Тикунов В.С. Классификации в географии: ренессанс или увядание? Смоленск: СГУ, 1997. 367 с.

REFERENCES

1. Aivazyan S.A., Mkhitaryan V.S. Applied statistics in problems and exercises: a textbook for high schools. Moscow, Yuniti-Dana Publ., 2001. 270 p.
2. Vdovin V.M, Surkova L.E., Valentinov V.A. Systems theory and system analysis: textbook. Moscow, Dashkov i K Publ., 2010. 640 p.
3. Voronin Yu.A., Spivak L.F. The theory of zoning, and territory management. Novosibirsk, SO RAN Publ., 2004. 230 p.
4. Geoinformatics: a textbook for high schools. Moscow, Akademiya Publ., 2005. 480 p.
5. Dubrov A.M., Mkhitaryan V.S., Troshin L.I. Multidimensional statistical methods. Moscow, Finansy i statistika Publ., 2000. 352 p.
6. The foundations of the philosophy of science: a textbook for postgraduates / 4th. ed. Kokhanovskii V.P., Leshkevich T.G., Matyash T.P., Fatkhi T.B. Rostov n/D, Feniks Publ., 2007. 608 p.
7. Tikunov V.S. Classifications in geography: Renaissance or fading? Smolensk, SGU Publ., 1997. 367 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Волгин Александр Владимирович – кандидат географических наук, профессор, заведующий кафедрой экономической и социальной географии Московского государственного областного университета;
e-mail: kaf-ekogeo@mgou.ru

Шильнов Александр Анатольевич – кандидат военных наук, доцент, доцент кафедры экономической и социальной географии Московского государственного областного университета;
e-mail: Shilnov-1954@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alexander V. Volgin – PhD in Geographical Sciences, professor, head of the Department of Economic and Social Geography at the Moscow Region State University;
e-mail: kaf-ekogeo@mgou.ru

Alexander A. Shilnov – PhD in Military Sciences, associate professor of the Department of Economic and Social Geography at the Moscow Region State University;
e-mail: Shilnov-1954@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Волгин А.В., Шильнов А.А. Анализ практики использования информационно-коммуникационных систем и технологий в подготовке геоэкологов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 3. С. 67–73. DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-67-73

THE CORRECT REFERENCE TO ARTICLE

A. Volgin, A. Shilnov. Analysis of the Practice of the Use of Information and Communication Systems and Technologies in the Training of Geoecologists. In: *Bulletin of Moscow Region State University*. Series: Natural Sciences, 2017, no. 3, pp. 67–73. DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-67-73

УДК 577.4/47.924

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-74-81

ЭКОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ С ГИПСОМЕТРИЧЕСКОЙ ВЫСОТОЙ 200–500 М СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КАВКАЗА (В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНА)

Гаджиева Г.Н.*Институт географии НАН Азербайджана**пр. Г. Джавида, 115, Баку, AZ1143, Азербайджанская Республика*

Аннотация. В результате реализации хозяйственных и инфраструктурных проектов, произошли изменения в природно-географической среде на северо-восточном склоне горной геосистемы Большого Кавказа, которые стали причиной ряда экогеографических проблем. Приведены результаты изменений различной степени на благоприятных в гипсометрическом отношении территориях высотой 200–500 м, связанные с плотным расселением в течение длительного исторического периода. Указаны научные основы мероприятий, необходимых для оптимизации экогеографических проблем, возникших в результате интенсивного освоения территории, в том числе в водных бассейнах, в атмосфере, почвенном и растительном покровах.

Ключевые слова: геосистема, почвенный покров, морфометрические параметры, освоённость территории, Главный Кавказский хребет, Азербайджан.

ECOGEOGRAPHICAL PROBLEMS CAUSED BY THE DEVELOPMENT OF TERRITORIES LOCATED AT A HYPSONETRIC ALTITUDE OF 200–500 METERS OF THE NORTH-EASTERN SLOPES OF THE GREATER CAUCASUS (WITHIN AZERBAIJAN)

G. Hajiyeva*Institute of Geography, National Academy of Sciences of Azerbaijan**115 H. Javid ave., AZ1143 Baku, Azerbaijan*

Abstract. In recent years, due to the development in various sectors of the economy and the implementation of ongoing economic and infrastructural projects, the changes in the natural and geographical environment on the northeastern slope of the mountain geosystem of the Greater Caucasus have caused some ecogeographic problems. The paper reviews the results of changes of varying degree related to closer population living, over a long historical period, on favorable hypsonetric territories at a height of 200–500 m. The scientific foundations of the measures necessary to optimize the ecogeographical problems that have arisen as a result of intensive development of the territory are indicated, including in water basins, in the atmosphere, and in soils and vegetation cover.

Key words: geosystem, soils, population, morphometric parameters, development of territories, Greater Caucasus, Azerbaijan.

Исследуемая нами территория граничит на севере с Российской Федерацией, на востоке – с Самур-Дивичинской низменностью, на юге и юго-востоке – с Главным Кавказским хребтом по линии водораздела и реки Атачай. Общая площадь северо-восточного склона составляет 9719,9 км², из которых на горную часть приходится 4852,3 км². Горные геосистемы северо-восточного склона Большого Кавказа обладают сложным рельефом, и это стало причиной разнообразия структуры природно-географических условий [2, с. 58–92; 4, с. 55–83]. Степень освоения земель населенных пунктов на разных гипсометрических высотах территории исследования также различна. Это связано с тем, что в зависимости от высоты повышается неблагоприятные природно-географические условия. По этой причине в пределах высоты от 200 до 500 м степень освоения земель наиболее высокая.

Материал и методика

Основной целью исследования явилось изучение экогеографических проблем, возникающих при освоении территорий, и определение возможности их предотвращения [3]. При этом мы использовали данные ранее проводимых исследований, фондовых материалов, наряду с топографическими и другими специальными картами, «DEM»-файлы территории. Благоприятные гипсометрические высоты составляют 20,3% исследуемой территории.

Результаты исследования

При изучении морфометрических показателей рельефа было установлено, что 86,7% территории имеет наклон ниже 5°. Низкий наклон территории создает благоприятные условия для сельского хозяйства (рис. 1). Только 13,2% территории имеет наклон более 5°, а это не создает особых преград для сельского хозяйства [6, с. 100–135].

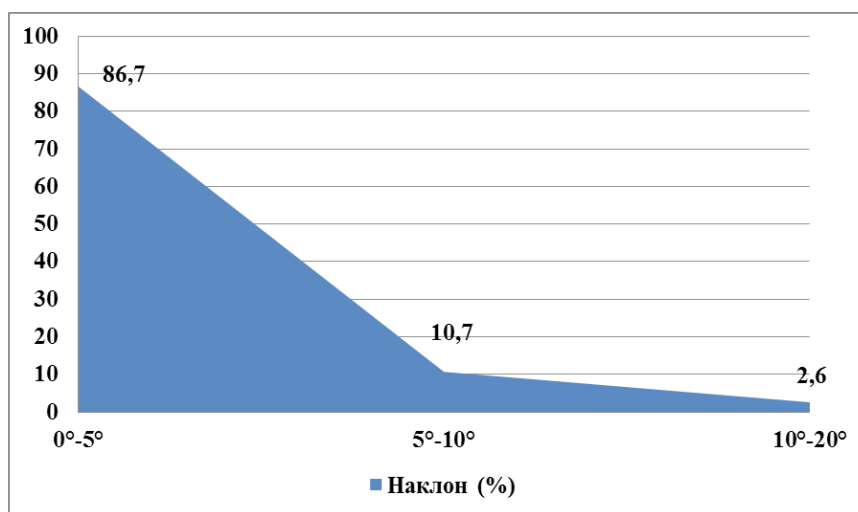


Рис. 1. Распределение площадей по степени наклона на рельефе местности

При исследовании других морфометрических показателей гипсометри-

ческих высот было установлено, что на большей части территории верти-

кальное расчленение составило 500 м/км², а горизонтальное расчленение более 1 км/км². Плотная речная сеть способствовала образованию здесь оврагов и обрывов, которые занимают площадь более 1 км², что создает некоторые трудности при освоении [5]. Эти участки частично используются в животноводстве.

Помимо изучения морфометрических показателей гипсометрических высот, были исследованы климатические показатели и установлено, что суммы температур выше 5°C составляет 3500°–4000°C, а выше 10°C – 3000°–3800°C, что создает благоприятные условия для возделывания зерновых и многолетних растений [7, с. 16–30]. Кроме этого, важным является показатель годичной увлажненности территории (0,15–0,25), и, что более важно для земледелия, достаточный коэффициент увлажнения (Md) в июле–августе (0,05–0,15), который способствует широкому распространению поливного земледелия.

На этих гипсометрических высотах распространены светлые серо-коричневые, светло-коричневые, серо-коричневые, лугово-коричневые почвы, но они не так пригодны для сельского хозяйства [1, с. 220–245]. Из-за малого количество гумуса (3–1,8%) и слабого слоя дерна эти почвы часто подвергаются процессам дефляции и эрозии. Слабое развитие почвенного покрова на исследуемой территории сказывается на растительности. Так, на светло-серо-коричневой почве произрастают держидерево, полынь; на лугово-коричневой почве – каркас, полынно-бородячая растительность и изредка кустарники; на светло-каштановой почве распространены полынь, разнотра-

вье, эфемерная растительность бородачевой группы. На солнечной стороне склонов при резкой расчлененности рельефа можно встретить костер, мятлик, житняк, пырей и др. Определенная часть этих растений в средней степени, а основная часть мало чувствительна к подобным воздействиям.

Обсуждение

На гипсометрических высотах исследуемой территории расположено 109 населенных пунктов, численность населения которых составляют 98 тыс. чел. Площадь, занимаемая этими населенными пунктами, составляет 10,5 тыс. га, что составляет 10,8% от общей территории. Плотная заселенность населения способствовала более интенсивному освоению территорий, подмены природных территориальных комплексов селитебными геосистемами (рис. 2).

Население здесь занято преимущественно сельским хозяйством, в особенности земледелием. Это приводит к замене природных геосистем агроландшафтами. Наиболее благоприятные для сельского хозяйства земли простираются по Гусарской наклонной равнине, от правого берега Самурчай до левого берега Вельвелячая [10, с. 45–98].

Особое место отведено садоводству, виноградоводству, зерноводству и др. В расположенных по правому берегу Вельвелячая районах Шабран и Сиазань неблагоприятные климатические и рельефные условия стали причиной распространения остепненных горно-серо-коричневых и окультуренно-остепненных горно-коричневых почв. На этих недостаточно пригодных для сельского хозяйства почвах; частично

развито зерноводство. Пахотные земли составляют около 26,2% от всей территории, из которых 39,8% отведено под сады, а 60,2% – под различные

другие отрасли земледелия. Как было отмечено ранее, поливное сельское хозяйство здесь более развито, чем богарное [8, с. 58–86].

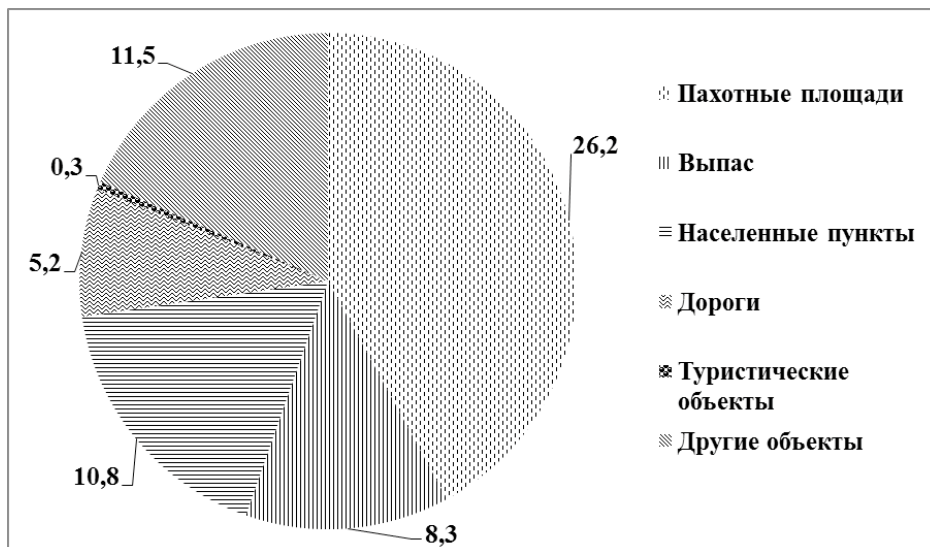


Рис. 2. Освоение гипсометрических высот территорий 200-500 м, %

Природно-географические условия этих гипсометрических высот благоприятны для широко развитой сети автомобильных дорог. Общая протяженность дорог исследуемой территории составила 1999 км, из которых 625 км приходятся на эти высоты. Здесь расположено 12% (341 км) дорог республиканского значения, 13% (284 км) дорог местного значения. 60 км приграничной магистральной дороги Баку-Губа-Россия (М-1) проходят по предгорной части. Плотность дорог составляет 0,02 на 1 км². Дороги занимают площадь в 10689 гектар, что составляет 5,2% от общей площади территории. Такая плотность автомобильных дорог привела к трансформации природных геосистем территории.

Прохождение магистральной дороги Баку-Губа-Россия (М-1) по данной

территории еще больше осложнило экологическое состояние. Магистральное значение дороги стало причиной увеличения числа автомобилей, проезжающих по ней. По данным статистики, число автомобилей, проезжающих по этой дороге, составило в 2014 г. 24462 ед., из них 76,4% – легковые автомобили и автобусы, 4,2 % – тракторы, 9,5% – 3–5 тонные грузовые машины, 9,8% – с грузоподъемностью более 5 тонн.

Количество и состав выбросов, производимых этими автомобилями неодинаково. Таким образом, общая масса различного рода вредных выбросов в биосферу на всей протяженности магистрали в течение суток составила в 2012 г. – 157,3 т, в 2013 – 174,0 т, 2014 – 198,1 т, приблизительно половина которых приходится на легковой транс-

порт. В результате в окружающей среде все вредные вещества различным образом включаются в биологический круговорот. Попадая затем в организм человека, приводят к различным заболеваниям, в том числе нервного и психического характера, нарушая ферментативную деятельность клеток, создают предпосылки для других тяжелых заболеваний. Прохождение магистральной дороги также увеличило шумовое воздействие на территории.

В связи с тем, что гипсометрические высоты недостаточно привлекательны с точки зрения рекреации, эти участки остаются мало освоенными [3; 8, с. 99–115]. Интересными для туристов здесь являются музеи, мечети и Гусарский

природный заказник. Общая площадь туристических объектов 323 гектара, что составляет 0,3% от общей площади.

Проведенными исследованиями было установлено, что интенсивному освоению подвержено 62,3% данной территории [5]. Такая степень освоения меняется в зависимости от наклонности территории (рис. 3). Так, на территории с наклонностью до 5° степень интенсивности освоения более высокая. Как видно из диаграммы, пахотные площади здесь составляют 94,4%, выпас – 76,9%, дороги – 91,3% и др. Территории с наклонностью более 5° также имеют относительное преобладание.

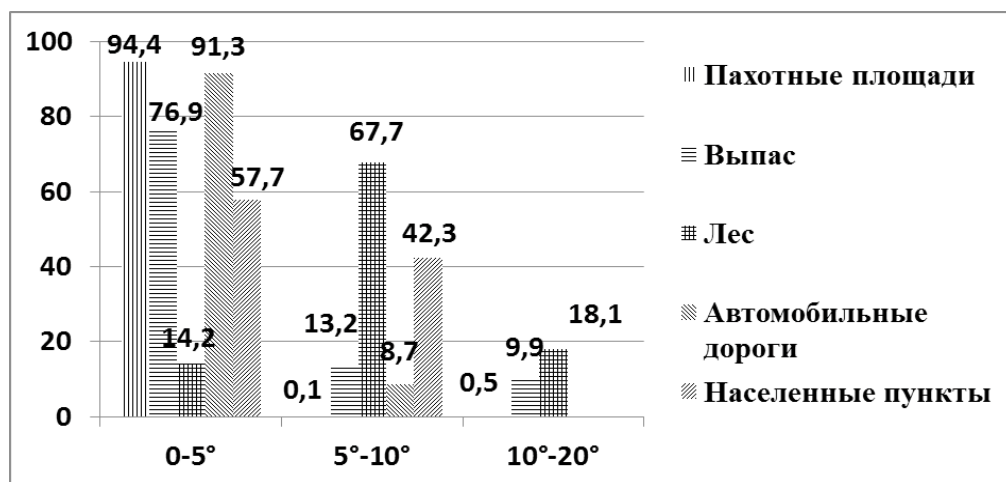


Рис. 3. Освоение территорий в зависимости от наклонности склонов, %

На основе проведенных нами исследований было установлено уменьшение питательных свойств горно-серых (бурых) коричневых почв, который является основным почвенным типом данных гипсометрических высот, из-за интенсивного освоения различными хозяйственными отраслями. Сравнительный анализ показателей 1957–60 гг.

и 2012–2015 гг. по данным почвам показал уменьшение гумуса на 20%, азота – на 11%, фосфора – на 6% и калия на 5%. Также качество данных почв было перенесено в более низкую категорию. Так, 16,6 тыс. га (27%) пригодных для сельского хозяйства почв были перенесены на I категорию качества, 41,7 тыс. га (53,5%) – на II категорию качества,

28,3 тыс. га (17%) – на III категорию качества, 3,1 тыс. га (2,5%) – на V категорию качества. Причиной появления таких различий является несоблюдение различных агротехнических правил во время освоения данных территорий.

Наряду с этим, освоение высот повлияло на степень покрытия территории растительностью. Для этого нами на основе использования мультиспектральных космических снимков была установлена степень покрытия территории растительностью [11]. На основе этих снимков нами было установлено, что в результате хозяйственного освоения данных территорий в 2015 г. по сравнению с 1987 г., площади, слабо покрытые растительностью, увеличились на 24%, средне покрытые растительностью – на 1,7%, а территории с плотным покрытием растительностью уменьшились на 30,4% [9]. Если хозяйственное освоение данных территорий будет идти таким темпом, то эти

показатели еще больше возрастут и в результате процесс деградации растительности увеличится.

Интенсивное освоение природных геосистем благоприятных гипсометрических высот приводит к трансформации и замены их агро-селитебными и техногенными геосистемами. Продолжение интенсификации процессов освоения с современной скоростью может стать причиной гибели плодородного слоя почвенного покрова (происходит замена распространенных здесь горно-коричневых почв [1, с. 236–238] карбонированными, окультуренными и поливными горно-дерново-коричневыми, а горно-серо-коричневых почв – дерновыми, поливными и полностью неразвитыми почвами), а также эрозии, изменения уровня грунтовых вод, загрязнения водных бассейнов и атмосферы, иными словами – полного нарушения природного баланса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев Г.А. Почвы Большого Кавказа. Ч. II. Баку: Элм, 1994. 430 с.
2. Ализаде Э.К., Тарихазер С.А. Экогеоморфологическая опасность и риск на Большом Кавказе (пределах Азербайджана). М.: МАКС Пресс, 2015. 208 с.
3. Белянина Я.П. Хозяйственное освоение ландшафтов Юго-восточной части Сахалина // Естественные и математические науки в современном мире. 2015. № 26. С.193-197.
4. Будагов Б.А. Геоморфология южного склона Большого Кавказа. Баку: Элм, 1960. 235 с.
5. Гулиева С.Ю., Кучинская И.Я., Керимова Э.Д. Проблемы устойчивого развития горных геосистем Азербайджана в условиях интенсивного антропогенного освоения // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2014. Т. 10. № 1. С. 490–497.
6. Иванов П.В., Зальцер В.Я. Основы механизированного освоения склонов под виноградники. Кишинев: Штиинца, 1965. 128 с.
7. Мадатзаде А.А. Климат Азербайджана. Баку: Наука, 1969. 330 с.
8. Ямашкин А.А. Геоэкологический анализ процесса хозяйственного освоения ландшафтов. Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 2001. 135 с.
9. Xəlilov M.Y. Azərbaycanın meşə ekosistemlərinin antropogen transformasiyası // Azərbaycan milli elmlər Akademiyasının Xəbərləri, Yer elmləri. 2013. № 3. S. 89–93.
10. İsmaylova N.S., Qəribov Y.Ə. Samur-Dəvəçi ovalığının və Qusar maili düzənliyinin müasir aqroirriqasiya landşaftları. Bakı: RedNLine, 2015. 192 s.
11. Qəribov Y.Ə., İsmaylova N.S., Sədullayev R.R. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı təbii landşaftlarının antropogen transformasiyası və müasir yüklənməsinin kosmik şəkillərdən

alınan informasiyalarla tədqiqi // Bakı Universitetinin Xəbərləri. Təbiət elmləri seriyası. 2014. № 4. S. 111–117.

REFERENCES

1. Aliev G.A. Pochvy Bol'shogo Kavkaza. Ch. II [The soils of the Greater Caucasus. Part II]. Baku, Elm, 1994. 430 p.
2. Alizade E.K., Tarikhazer S.A. Ekogeomorfologicheskaya opasnost' i risk na Bol'shom Kavkaze (predelakh Azerbaidzhana) [Ecogeomorphological hazard and risk in the Greater Caucasus (within Azerbaijan)]. M., MAKS Press, 2015. 208 p.
3. Belyanina Ya.P. Khozyaistvennoe osvoenie landshaftov Yugo-vostochnoi chasti Sakhalina [Economic development of landscapes of the South-Eastern part of Sakhalin]. *Estestvennye i matematicheskie nauki v sovremennom mire*, 2015, no. 26, pp. 193–197.
4. Budagov B.A. Geomorfologiya yuzhnogo sklona Bol'shogo Kavkaza [Geomorphology of the southern slope of the Greater Caucasus]. Baku, Elm, 1960. 235 p.
5. Gulieva S.Yu., Kuchinskaya I.Ya., Kerimova E.D. Problemy ustoichivogo razvitiya gornyykh geosistem Azerbaidzhana v usloviyakh intensivnogo antropogennogo osvoeniya [Problems of sustainable development of mountain geosystems of Azerbaijan in the conditions of intensive anthropogenic development]. *Geopolitika i ekogeodinamika regionov*, 2014, vol. 10, no. 1, pp. 490–497.
6. Ivanov P.V., Zal'tser V.Ya. Osnovy mekhanizirovannogo osvoeniya sklonov pod vinogradniki [Fundamentals of mechanized development of slopes for vineyards]. Chisinau, Shtiintsa, 1965. 128 p.
7. Madatzade A.A. Klimat Azerbaidzhana [The climate of Azerbaijan]. Baku, Nauka, 1969. 330 p.
8. Yamashkin A.A. Geoekologicheskii analiz protsessa khozyaistvennogo osvoeniya landshaftov [Geoecological analysis of the process of economic development of landscapes]. Saransk, Izd-vo Mordovskogo un-ta, 2001. 135 p.
9. Khalilov M.Yu. Anthropogenic transformation of forest ecosystems of Azerbaijan. *Azerbaijan National Academy of Sciences Proceedings, Earth Sciences*, 2013, no. 3, pp. 89–93.
10. Ismailova N.S., Garibov Ya.A. Modern agroinnovations landscapes of Samur-Devechi lowlands and sloping plains hussar. Baku, RedNLine Publ., 2015. 192 p.
11. Garibov Ya.A., Ismailova N.S., Sadullaev R.R. The study of anthropogenic transformation of natural landscapes and modern load based on the information obtained with satellite images of the North-Eastern slope of the Greater Caucasus. *Vestnik Bakinskogo Universiteta, Seriya estestvennykh nauk*, 2014, no. 4, pp. 111–117.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Гаджиева Гюльнар Нуру – младший научный сотрудник отдела экогеография Института географии, НАН Азербайджана
e-mail: gulush86@rambler.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Gulnar Nuru Hajiyeva – Junior Researcher of the Department of Ecogeography at the Institute of Geography of National Academy of Sciences of Azerbaijan;
e-mail: gulush86@rambler.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Гаджиева Г.Н. Экогеографические проблемы освоения территорий с гипсометрической высотой 200-500 м северо-восточного склона Большого Кавказа (в пределах Азербайджана) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 3. С. 74–81.

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-74-81

THE CORRECT REFERENCE TO ARTICLE

G. Hajiyeva. Ecogeographical Problems Caused by the Development of Territories Located at a Hypsometric Altitude of 200–500 Meters of the North-Eastern Slopes of the Greater Caucasus (Within Azerbaijan). In: *Bulletin of Moscow Region State University*. Series: Natural Sciences, 2017, no. 3, pp. 74–81.

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-74-81

УДК 911.8: 911.52

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-82-90

ОЦЕНКА ЭКО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРЯЖЁННОСТИ В ГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИЙ МЕЖДУРЕЧЬЯ ДАШАГИЛЬЧАЙ-ГИРДЫМАНЧАЙ (ЮЖНЫЙ СКЛОН БОЛЬШОГО КАВКАЗА НА ТЕРРИТОРИИ АЗЕРБАЙДЖАНА)

Исмаилов М.Дж.¹, Исмаилова Л.А.²

¹ Институт географии им. акад. Г.А. Алиева НАН Азербайджана

Пр. Г. Джавид, 115, г. Баку, Азербайджанская республика, AZ1143

² Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

Пр. Азадлыг 16/21, г. Баку, Азербайджанская республика, AZ1002

Аннотация. Приведены результаты анализа пространственного распределения морфометрических показателей и определенных на их основе показателей эко-геоморфологической напряженности на горных геосистемах в пределах южного склона Большого Кавказа на примере территории междуречья Дашагильчай и Гирдыманчай. Интенсивное освоение горных территорий приводит к резкой деградации неустойчивых горных геокомплексов, что требует всестороннего исследования и выявления закономерностей формирования горных ландшафтов.

Ключевые слова: экогеоморфологическая напряжённость, рельеф, геосистема, морфометрический анализ, Главный Кавказский хребет, Азербайджан.

ASSESSMENT OF ECO-GEOMORPHOLOGICAL STRESSES IN MOUNTAIN ECOSYSTEMS BY THE EXAMPLE OF TERRITORIES BETWEEN THE DASHAGILCHAY – GIRDIMANCHAY RIVERS (SOUTHERN SLOPES OF THE GREATER CAUCASUS)

M. Ismaylova¹, L. Ismaylova²

¹ Institute of Geography named after academician Hasan Aliyev,

National Academy of Sciences of Azerbaijan

115 H. Javid prosp., AZ1143 Baku, Azerbaijan

² Azerbaijan State Oil and Industry University

16/21 Azadlig ave., AZ1002 Baku, Azerbaijan

Abstract. We present the results of the analysis of the spatial distribution of the morphometric parameters and define indicators of ecological and geomorphological stresses of geosystems on their basis within the southern slope of the Greater Caucasus in the territory between the Dashagilchay – Girdimanchay rivers. Intensive development of mountain areas leads to a sharp degradation of unstable mountain geo-complexes, which requires a comprehensive study and identification of the patterns of the formation of mountain landscapes.

Key words: ecogeomorphological intensity, relief, geosystem, morphometric analysis, Great Caucasus, Azerbaijan.

Изучение современного состояния ландшафтов требует выявления главных особенностей основных ландшафтообразующих компонентов, которые определяют направление и тенденции развития этих геокомплексов. Объектом исследования нами выбрано междуречье Дашагильчай-Гирдыманчай, находящееся на южном склоне Большого Кавказа на территории Азербайджана.

Район исследования, охватывающий южный склон Главного Кавказского хребта и имеющий сложное ландшафтно-орографические особенности, характеризуется сильно дифференцированным и расчлененным рельефом, в пределах которого на небольшом пространстве резко меняются геоморфологические условия формирования естественных ландшафтов. Одной из крупных ландшафтно-орографических единиц исследуемой территории является Главный Кавказский хребет, имеющий север-запад-юго-восточное простираение. В пределах Азербайджана он начинается с горы Тиновросо [1, с. 6; 3, с. 26].

За последние 25-30 лет площадь территорий, подверженных воздействию стихийных разрушительных процессов, на южном склоне Большого Кавказа возросла более чем в 2,5 раза (отмечена повторяемость селей, оползней и овражной эрозии). Причем 70% установленных проявлений экодинамических процессов приходится на территории интенсивного сельскохозяйственного (вырубка лесов на склонах и чрезмерная пастьба скота) и урбанизированного освоения [6, р. 87].

Методом исследования является морфометрический анализ рельефа, а именно построение карт, отражающих морфометрические показатели рельефа для бассейна Дашагильчай-Гирдыманчай. В качестве исходных данных для ГИС-анализа морфометрических показателей рельефа исследуемого региона использованы материалы спутниковой съемки SRTM. Данная съемка проведена почти на всей территории и акватории Земли между 60° с.ш. и 54° ю.ш. с помощью радиолокационных сенсоров SIR-C и X-SAR, установленных на борту корабля. Результатом съемки стала цифровая модель рельефа 85% поверхности Земли [4, с. 137]. При изучении экогеоморфологической напряженности территории были использованы морфометрические данные об оказывающих главное влияние на многие природные и социально-хозяйственные явления и процессы, в геоморфологии принято относить: 1) абсолютную высоту; 2) углы наклонов; 3) экспозицию склонов; 4) горизонтальную и вертикальную расчлененность рельефа [2, с. 47].

Уклон определяет энергию рельефа, динамику развития склонов, интенсивность эрозии, количество солнечной радиации, влияет на инфильтрацию атмосферных осадков, поверхностный сток, физико-химические свойства, мощность почвенного покрова, особенности растительного покрова и в целом на превращение и перенос энергии и вещества и степень возвращения вещества в круговорот [5, с. 157] (рис. 1). Учитывая ведущую роль углов

наклона поверхности в формировании экогеоморфологической напряжённости на основании градации уклона поверхности, нами предложена нижеуказанная классификация для территории междуречья Дашагильчай-Гирдыманчай: меньше 4° – плоские поверхности, $4\text{--}10^\circ$ – пологие склоны относительно слабой крутизны, $25\text{--}30^\circ$ – склоны средней крутизны, $35\text{--}45^\circ$ – крутые склоны, $45\text{--}60^\circ$ – очень крутые склоны и больше 60° – скалистые склоны.

Одним из факторов, влияющих на эко-геоморфологическую напряжён-

ность является экспозиция склонов. Учет экспозиции склона представляет интерес при анализе влияния направленных лито-, гидро-, геохимических, аэродинамических потоков на ландшафтную дифференциацию (посредством прямого и опосредованного воздействия на экзогенные процессы, почвообразование, растительность и т.п.) [6, р. 88]. Кроме того, ориентировка склонов влияющая на эрозионно-денудационную деятельность, определяет морфологические свойства земной поверхности (рис. 2, 3).

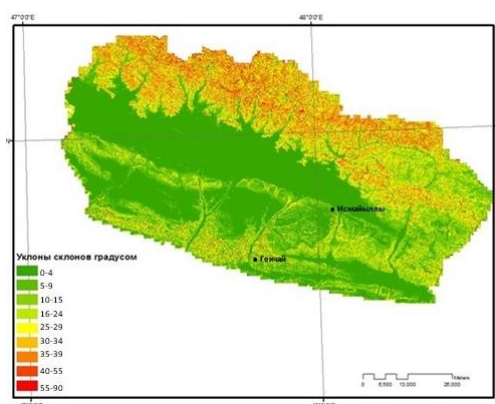


Рис. 1 Распределение территории в зависимости от крутизны склонов с использованием ГИС-метода (междуречье Дашагильчай-Гирдыманчай)

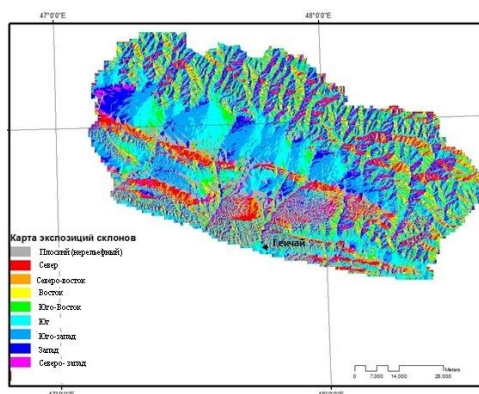


Рис. 2 Карта экспозиции склонов с использованием ГИС-метода (междуречье Дашагильчай-Гирдыманчай)

Оценка роли экспозиции в формировании экзодинамических процессов проводилась с учетом особенности орографии, климатических условий и региональной структуры распределения склонов разной экспозиции. Для оценки роли рельефа были составлены карты вертикального и горизонтального расчленения рельефа. Экогеоморфологическая напряжённость определялась

как сумма баллов по пяти морфометрическим показателям. Как показатель экологических (дискомфортных) условий, наибольшие баллы присвоены наивысшим значениям углов наклона склонов, вертикального и горизонтального (рис. 3–4) расчленения рельефа и наименее благоприятным экспозициям склонов – относительно солнечной радиации и воздушным потокам [7, р. 14].

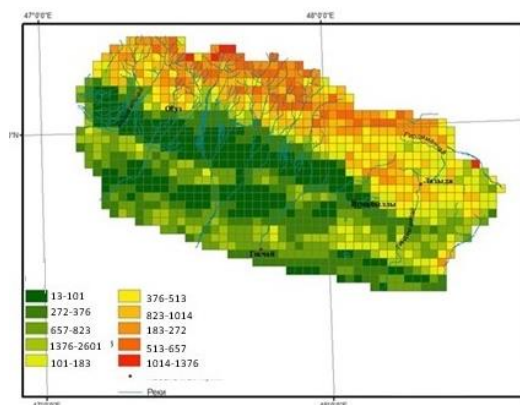


Рис. 3. Карта вертикального расчленения рельефа с использованием ГИС-метода (междуречье Дашагильчай-Гирдыманчай)

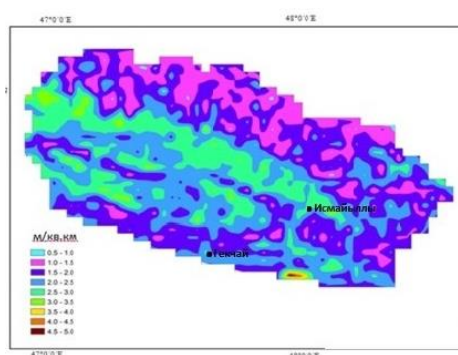


Рис. 4. Карта горизонтального расчленения рельефа с использованием ГИС-метода (междуречье Дашагильчай-Гирдыманчай)

Большую экогеоморфологическую напряжённость этих регионов обеспечивают интенсивные экзодинамические процессы: селеобразование и оползни, из-за чего происходит увеличение площадей, занятых селевыми очагами и оползневыми участками.

Результаты и их обсуждение. В составленной нами карте были выявлены закономерности между морфометрическими показателями рельефа и экогеоморфологической напряжённостью территории (рис. 5). Анализ карты показал, что крайней напряжённостью отличается территория, охватывающая крутые склоны в пределах высоты 2500–4200 м, где склоны лишены растительного покрова и происходит интенсивное расчленение современного рельефа (распределение морфометрических показателей рельефа см. в табл. 1).

Учитывая воздействие рельефообразующих процессов (оползни, лавины, селевые потоки и т.д.) на развитие горных геосистем и экзоди-

намическую обстановку в пределах междуречья Дашагильчай-Гирдыманчай, по экогеоморфологической напряжённости выделены три района: Дашагильчай-Фильфиличайский, Вандамчай-Гирдыманчайский, Тиканлычай-Дамирапаранчайский. В эко-геоморфологическом отношении 42,5% территории района относится к наиболее и крайне напряженным, 28% – к наименее и слабо напряженным. Самая высокая плотность населения наблюдается в нижнегорной гипсометрической ступени.

По нашим данным (табл. 2) можно сказать, что на территории междуречья Дашагильчай-Гирдыманчай максимальные показатели экогеоморфологической напряжённости соответствуют высокогорным зонам. Принятые в работе суммы баллов экогеоморфологической напряжённости: 11 баллов – наименее напряженные, 12–14 баллов – средне напряженные, 15 баллов – наиболее напряженные, 16 баллов – крайне напряженные.

Таблица 1

Связь морфометрических элементов рельефа и расселения населения

Гипсометрические ступени, м	Углы (°)	Вертикальное расч. (м/км ²)	Горизонтальное расч. (м/км ²)	Плотность сельского населения (человек на каждый 1 км ²)	Плотность сельских населённых пунктов на каждый 100 км ²	Естественные ландшафты
Плоскогорные равнины	0-3,82	13,26-101,3	0,5-1,0	36	6	Аридно-денудационные сухостепные
Низкоротные равнины	3,82-9,21	101,4-183,4	1,0-1,5	61	8	Аридно-лесные и лесостепная
Среднеторные	9,21-14,58	183,5-272,3	1,5-2,0	59	7	Низкогорные лесные и лесостепная
Среднеторные	14,58-20,26	272,4-376,73	2,0-2,5	27	4	Среднеторные дубово-грабовые лесные и вторичные луговые кустарниковые
Высокогорные	20,26-26,57	376,74-513,52	2,5-3,0	19	3	Среднеторные лесные и вторичные лугово-лесные
Высокогорные	2100-2520	513,53-657,90	3,0-3,5	-	-	Субальпийские луга
	2520-2940	657,91-823,64	3,5-4,0	-	-	Альпийские луга
	2940-3360	823,65-1014,42	4,0-4,5	-	-	Субнивные
	3360-4200	1014,43-2601,8	3,0-3,5	-	-	Нивальные

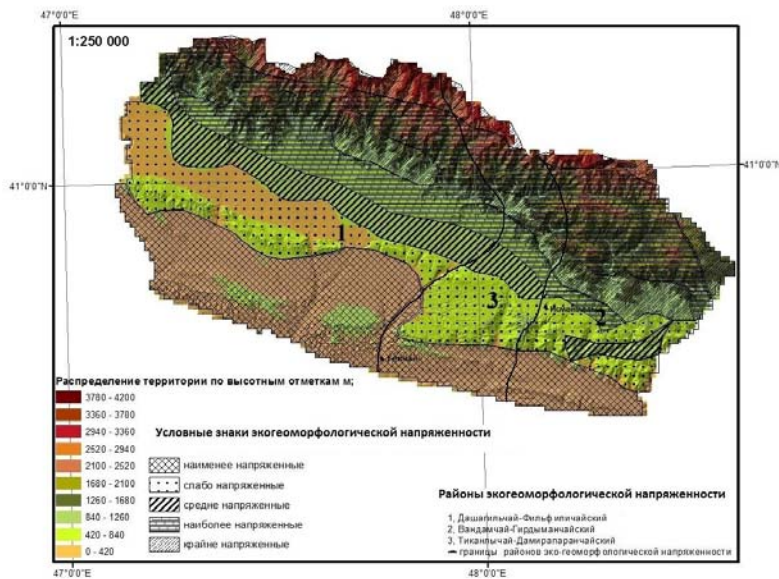


Рис. 5. Карта эко-геоморфологической напряжённости с использованием ГИС метода (междуречье Дашагильчай-Гирдыманчай)

Таблица 2

**Шкала оценки экогеоморфологической напряжённости
(рассчитано по показателям, приведенным в табл. 1)**

Оценка осредненной крутизны склонов по баллам	0-9,21	2 балла
	9,21-33,80	3 балла
	33,80-56,23	4 балла
	>56,23	5 балла
Оценка вертикального расчленения по баллам	13,26-183,4	2 балла
	183,5-376,73	3 балла
	376,74-657,9	4 балла
	>657,91	5 балла
Оценка горизонтального расчленения по баллам	0,5-1,5	2 балла
	1,5-2,5	3 балла
	2,5-3,5	4 балла
	>3,5	5 балла
Плотность сельского населения, человек на каждый 1 км ²	1-19	2 балла
	20-36	3 балла
	36-59	4 балла
	>59	5 балла

Плотность сельских населённых пунктов на каждый 100 км ²	1-4	2 балла
	4-7	3 балла
	7-9	4 балла
	>9	5 балла
Оценка районов эко-геоморфологической напряжённости по баллам	Низкая	11 баллов
	Средняя	12-14 баллов
	Высокая	15 баллов
	Очень высокая	16 баллов

Выводы. Установлено, что исследуемая территория по морфотектоническим особенностям является одним из самых активных регионов, где в современном рельефе выражены «живые тектонические разломы» с большими амплитудами. Это создает сильную раздробленность фундамента, осложняющую морфотектоническое строение, вызывает высокую сейсмопасность и обуславливает интенсификацию прохождения экзогенных

природно-стихийных явлений (сели, оползни и т.д.). Для оценки энергии рельефа и экзодинамической обстановки созданы картосхемы экзогенной расчленённости рельефа, проведен анализ горизонтальной и вертикальной расчленённости, позволивший выявить наиболее опасные в экзодинамическом отношении участки на территории исследований с целью оптимизации природопользования и природоохранной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ализаде Э.К., Тарихазер С.А. Современные экогеоморфологические проблемы Азербайджана // География и природные ресурсы. 2015. № 1. С. 4–10.
2. Антипцева Ю.О., Думит Ж.А. Морфометрический анализ рельефа с использованием ГИС-технологий при оценке рекреационного потенциала Лагонакского нагорья (северо-западный Кавказ) // Геоморфология. 2009. № 1. С. 45–50.
3. Будагов Б.А. Геоморфология южного склона Большого Кавказа. Баку: Элм, 1969. 176 с.
4. Гарцман Б.И. Анализ геоморфологических условий формирования первичных водотоков на основе цифровых моделей рельефа // География и природные ресурсы. 2013. № 1. С. 136–147.
5. Кулиев Р.Я. Углы наклона поверхности рельефа и оценка экогеоморфологической напряжённости горных регионов Азербайджанской Республики // Вестник Бакинского университета. Серия естественных наук. 2010. № 3. С. 154–159.
6. Ismayilov M.J., Ismayilova L.A. Scientific-methodological approaches of revelation of landscape-recreation potential of mountain geosystems (on example of southern slopes of the Greater Caucasus) // Известия НАН Азербайджана (науки о Земле). 2014. № 4. Р. 86–92.
7. Pike R.J. Geomorphometry – diversity in quantitative surface analysis // Progress in Physical Geography. 2000. Vol. 24 (no 1). P. 1–20.

REFERENCES

1. Alizade E.K., Tarikhazer S.A. Modern ecogeomorphological problems of Azerbaijan. In: *Geografiya i prirodnye resursy*, 2015, no. 1, pp. 4–10.
2. Antiptseva Yu.O., Dumit Zh.A. Morphometric analysis of the terrain using GIS technology in assessing the recreational potential of the Lagonaki plateau (Northwest Caucasus). In: *Geomorfologiya*, 2009, no. 1, pp. 45–50.
3. Budagov B.A. Geomorphology of the southern slope of the Greater Caucasus. Baku, Elm Publ., 1969. 176 p.
4. Gartsman B.I. The analysis of the geomorphological conditions of formation of the primary watercourses, based on digital elevation models. In: *Geografiya i prirodnye resursy*, 2013, no. 1, pp. 136–147.
5. Kuliev R.Ya. The angles of inclination of the surface topography and assessment of ecogeomorphological stresses of mountain regions of the Republic of Azerbaijan. In: *Vestnik Bakinskogo universiteta (seriya estestvennykh nauk)*, 2010, no. 3, pp. 154–159.
6. Ismayilov M.J., Ismayilova L.A. Scientific-methodological approaches of revelation of landscape-recreation potential of mountain geosystems (by the example of southern slopes of the Greater Caucasus) // Azerbaijan National Academy of Sciences Proceedings, Earth Sciences. 2014. no 4. pp. 86–92.
7. Pike R.J. Geomorphometry – diversity in quantitative surface analysis // Progress in Physical Geography. 2000. Vol. 24 (no 1). pp. 1–20.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Исмаилов Мирнух Джавад оглы – кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом ландшафтного планирования Института географии им. акад. Г.А. Алиева НАН Азербайджана;
e-mail: MirnuhIsmayilov@yahoo.com

Исмаилова Латифа Ариф к. – аспирант Азербайджанского государственного университета нефти и промышленности;
e-mail: latifa.ismaylova@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Mirnuh D.o. Ismaylov – PhD in Geographical Sciences, Leading Researcher, Head of the Landscape Planning Department at the Institute of Geography named after academician Hasan Aliyev, National Academy of Sciences of Azerbaijan;
e-mail: latifa.ismaylova@gmail.com

Latifa A.o. Ismaylova – postgraduate student at the Azerbaijan State Oil and Industry University;
e-mail: latifa.ismaylova@gmail.com

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Исмаилов М.Дж., Исмаилова Л.А. Оценка эко-геоморфологической напряжённости в горных экосистемах на примере территорий междуречья Дашагильчай-Гирдыманчай (южный склон Большого Кавказа на территории Азербайджана) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 3. С. 82–90.

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-82-90

THE CORRECT REFERENCE TO ARTICLE

M. Ismaylova, L. Ismaylova. Assessment of Eco-Geomorphological Stresses in Mountain Ecosystems by the Example of Territories Between the Dashagilchay – Girdimanchay Rivers (Southern Slopes of the Greater Caucasus). In: *Bulletin of Moscow Region State University. Series: Natural Sciences*, 2017, no. 3, pp. 82–90.

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-82-90

УДК 667.61:502.171; 628.3

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-91-97

О НЕОБХОДИМОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В ГОД ЭКОЛОГИИ РФ (НА ПРИМЕРЕ Г. МОСКВА)

Левакова И.В., Арустамов Э.А.

Московский государственный областной университет

105005, г. Москва, ул. Радио, д. 10А, Российская Федерация

Аннотация. В статье проанализированы существующие подходы к решению проблемы утилизации отходов в г. Москва, решение которой в настоящее время является одной из актуальнейших экологических задач. До сих пор основным способом утилизации остаётся захоронение отходов, но в последние годы были также приняты программы по авторециклингу и гидросепарации. Сделан вывод, что существующие программы по авторециклингу и гидросепарации не в состоянии кардинально решить проблему утилизации всего объёма отходов, который фактически образуется в городе. Решение проблемы видится на пути осуществления комплексного подхода, при котором методы утилизации предусматриваются ещё на стадии производства товаров потребляемых в мегаполисе.

Ключевые слова: утилизация отходов, авторециклинг, гидросепарация, Москва.

ON THE NECESSITY OF AN INTEGRATED APPROACH IN THE IMPLEMENTATION OF THE WASTE MANAGEMENT PROGRAM IN MOSCOW

I. Levakova, E. Arustamov

Moscow Region State University

ul. Radio 10A, Moscow, 105005, Russian Federation

Abstract. The paper analyzes the main approaches to solving the problem of waste disposal in Moscow. The problem of waste disposal is currently one of the most actual environmental problems in Moscow. The solution of this problem is carried out mainly through the disposal of waste. In recent years, programs have been implemented based on autorecycling and hydroseparation. Programs of autorecycling and hydroseparation cannot fundamentally solve the problem of disposal of waste that is currently produced in the city. The problem must be addressed using an integrated approach. Methods of disposal shall be provided at the stage of manufacture of the goods.

Key words: utilization, autorecycling, hydroseparation, waste disposal, waste volumes, standard of living, consumption, municipal solid waste, waste, hazard classes, illegal dumps, landfills, recycling, processing, waste incineration plant.

Высокий уровень жизни современного человека обеспечивается благодаря потреблению огромных объёмов товаров, работ и услуг. Мы живем в обществе

потребления. Уровень потребления растет год от года. Раньше мы покупали вещи по мере их износа, теперь – зачастую ради самого процесса покупки. Современная бытовая техника рассчитана максимум на десять лет эксплуатации, а холодильники и телевизоры советских времен работали по двадцать – тридцать лет. Современные производители намеренно не производят бытовую технику, рассчитанную на долгие сроки эксплуатации, иначе у них просто не будет рынка сбыта.

Растут объёмы производства, растёт уровень жизни и объёмы потребления, увеличиваются и объёмы отходов. По статистическим данным в России ежегодно образуется 55–60 млн.т твёрдых бытовых отходов (ТБО), из них перерабатывается лишь 5-7%, а в странах ЕС – 60%. В настоящее время 14700 санкционированных мест размещения отходов занимают площадь более 4 млн.га. объем отходов ежегодно в целом по стране увеличивается примерно на 400 млн.т (15%) [3].

Все отходы можно разделить на две большие группы: твёрдые бытовые отходы (ТБО) и отходы производства. ТБО – это в основном бумага, полимерные материалы, стекло и пищевые отходы. К отходам производства относятся: радиоактивные; медицинские; биологические; строительные; отходы транспортного комплекса. К обращению с отходами производства установлены достаточно жесткие требования на законодательном уровне¹: отходы делятся на классы опасности;

для предприятий устанавливаются лимиты на их размещение; установлены требования к размещению и ввозу отходов; порядок их регистрации.

Фактически ответственность за их утилизацию возлагается на того, кто их производит, т.е. на предприятие – производителя конечной продукции. В отношении ТБО такой однозначности нет и быть не может, т.к. производим их мы – потребители. Либо за утилизацию ТБО должны отвечать потребители, т.е. платить дважды – при покупке предмета потребления и за его утилизацию, либо производитель, но он уже платит на стадии производства, либо государство.

Проблема отходов – это проблема всех больших городов, но наша беда в том, что наша страна к решению этой проблемы оказалась не готова. Европейские страны, являясь обществом потребления уже давно, проблему уничтожения и переработки отходов тоже решают давно, и подход к решению проблемы комплексный, в нашей стране фактически единственным способом уничтожения отходов остается – «захоронение отходов на полигонах», попросту свалка [7].

В Москве в 2015 г. образовалось 40,8 млн. тонн отходов различного типа, из них 1,8 млн. тонн – производственные отходы, 4,8 млн. тонн – отходы строительства, 250 тыс. тонн – медицинские отходы, 2,5 млн. тонн – коммунальные отходы, 32,6 млн.т – строительные грунты. Свыше 75% коммунальных отходов образовалось в жилищном секторе города [4]. В то же время переработке подвергается лишь 10 % ТБО и около 60% промышленных отходов. Весь остальной мусор транспортируется на полигоны. Площадь каждого

¹ См.: Постановление Правительства Москвы № 1125-ПП от 7 декабря 1999 г. «О создании общегородской системы сбора и переработки автотранспортных средств, подлежащих утилизации».

мусорного полигона составляет от 50 до 60 га [6].

В подавляющем большинстве полигоны ТБО возникали стихийно, без учета природоохранных требований, в отработанных карьерах, различных выемках, котлованах. Например, полигон «Левобережный» находится в 750 м от жилого микрорайона «Левобережный» (г. Химки); полигон «Павловский» находится всего в 500 м от реки Истры, в ее санитарно-защитной зоне; полигон «Щербинка», на котором складировались радиоактивные отходы, расположен в 3 км от г. Подольска [5].

В настоящее время эти полигоны закрыты, старые захоронения покрывают грунтом толщиной около 1 м. Свой ресурс мусорные полигоны вырабатывают через три-четыре года. Полигоны закрывают, но мусор никуда не девается, остается в земле, загрязняет почву, грунтовые воды, накапливаются продукты разложения [2]. Проблема не решается, она в прямом смысле «закапывается в землю». Земли у нас много, можно открывать все новые и новые свалки.

По мнению руководителя Росприроднадзора «на практике существенный сегмент этого рынка заняли недобросовестные, стихийные участники. Вывозят отходы на необорудованных транспортных средствах туда, куда им удобно. Работает это просто: “серые” перевозчики часто за наличные деньги перевозят отходы неизвестно куда – частично на полигоны, платя непосредственно каким-то дельцам налом, частично просто вываливают этот мусор, где придется, присваивая все деньги. В итоге рентабельность теневого бизнеса, связанного с отходами, лишь немного проигрывала доходам от наркотрафика» [5].

В Московской области существует 80 зарегистрированных полигонов твердых бытовых отходов (ТБО), на которых скопилось более пяти миллиардов тонн мусора. Несанкционированных свалок в три раза больше. По словам сотрудников Росприроднадзора, официальных данных о том, сколько отходов «захоронено» нелегально, не существует. Работники правоохранительных органов отмечают, что бороться с «мусорными баронами» очень тяжело, их связи и финансовые возможности неограниченны, в московском регионе лишь 30% уголовных дел заканчиваются вынесением приговора, в регионах – 95%. Очевидно, что мусорный бизнес приносит огромные доходы «мусорным баронам» и не только им.

Решение этой проблемы возможно только за счет внедрения принципиально новых подходов к решению проблемы. Впрочем, новыми их назвать нельзя, не надо изобретать велосипед, надо перенять полезный опыт развитых стран. Большинство развитых стран давно уже внедрило систему рециклинга. Рециклинг дословно означает «возвращение в оборот». Рециклинг – это не только использование отходов в качестве вторичного сырья, это основа системного подхода [1].

Например, во многих штатах США установлена плата за захоронение отходов. Утилизация является самым дешевым способом борьбы с отходами. В США запрещена организация новых открытых свалок, а захоронение и сжигание отходов с учетом соблюдения всех экологических норм оказывается в три раза дороже, чем переработка этих отходов во вторичное сырье. Во многих штатах приняты законы, согласно которым каждый округ под угрозой пре-

кращения финансирования из фондов штата обязан к определенному сроку ввести рециклизацию некоторой части отходов на своей территории [4]. Повсеместно запрещено захоронение автомобильных аккумуляторов.

В Германии закон об экономическом рециклинге был принят еще в 1996 г. Данный закон сегодня многими экспертами признан образцом в вопросах организации авторециклинга. Основная идея заключается в том, что недостаточно сформировать правовые инструменты по проведению рециклинга, определить необходимые стандарты и нормы для установок, стоянок, способов маркировки деталей и обеспечить контроль потоков отходов к установкам по переработке и утилизации, но гораздо важнее обязать производителей уже на стадии разработки продукции добиваться уменьшения количества будущих отходов.

По экспертным оценкам, существующая во всем мире индустрия утилизации позволяет перерабатывать более 85% от массы машины, в России эта цифра не превышает 15%, что делает отрасль экологически вредной [8]. При этом мировой авторециклинг – прибыльное дело. По статистике, в Европе рентабельно перерабатывают и используют около двух десятков автокомпонентов [7].

Об авторециклинге у нас начали говорить достаточно давно. Еще в 1999 г. было решено создать комплексную систему «Авторециклинг»¹. За период с 1999 по 2000 год в Москве

было принято более двадцати нормативных правовых актов, связанных с авторециклингом. Была разработана программа, определены цели, задачи, источники финансирования.

Успешная реализация программы затормозилась из-за несознательности граждан, которые не желали добровольно сдавать свои старые транспортные средства на утилизацию. Возникла большая проблема – что делать с брошенными машинами? Почему брошенные машины нельзя было просто погрузить на эвакуаторы и отвезти на пункты утилизации, до сих пор не понятно. Сейчас на эвакуаторы грузят автомобили, нарушающие правила парковки, и почему-то московские власти не волнует святое право частной собственности, и под штрафные стоянки место нашлось.

В России с марта 2010 г. по декабрь 2011 г. действовала под эгидой Минпромторга государственная Программа по утилизации старых автомобилей в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. № 1194. На реализацию Программы из бюджета было выделено в 2010 г. 14 млрд. рублей, а в 2011 – 13,5 млрд. рублей. Владелец старой машины (возраст более 10 лет) имел право сдать ее на пункт утилизации, заплатить 3000 рублей за утилизацию и получить свидетельство об утилизации, с помощью которого можно было приобрести новый автомобиль, произведенный в России, по цене, сниженной на 50 000 рублей.

Три года программа не действовала, а с 1 сентября 2014 г. она была возобновлена. По этой программе можно было утилизировать не только легковые автомобили, но также грузовики

¹ См.: Постановление Правительства Москвы № 1125-ПП от 7 декабря 1999 г. «О создании общегородской системы сбора и переработки автотранспортных средств, подлежащих утилизации».

и автобусы. Кроме получения сертификата, предусматривалась также система «trade-in», по которой отечественный автомобиль обменивается на аналог со скидкой 40000 рублей. За шесть месяцев 2015 г. было утилизировано 160000 автомобилей. На 2016 г. было выделено 10 млрд. рублей. Возраст автомобиля при этом не ограничивался. Цель программы не совсем понятна, то ли поддержка отечественного производителя, то ли утилизация, а может быть, и то и другое.

В связи с этим возникает ряд вопросов. Во-первых, причем здесь отечественный производитель, если речь идет об автомобилях, произведенных на территории России? В программе в 2010 г. участвовали 19 автопроизводителей, среди которых были как отечественные, так и зарубежные компании, в том числе, Автоваз, УАЗ, ГАЗ, ИЖАВТО, Ниссан, Тойота, Форд и другие. В результате реализации программы продажи выросли в 2011 г. на 14%.

Во-вторых, причем здесь утилизация? Утилизация в дословном переводе означает «полезный». По данным Минпромторга, утилизацией занимались 10 пунктов утилизации: пять расположены в Москве и Московской области, пять – в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, в том числе ООО «Промышленная компания «Втормет», ООО «Промышленная компания «Вторалюминпродукт», ЗАО «Петромакс», ООО «Орис Пром» и другие.

Основными направлениями деятельности этих компаний является переработка лома черных и цветных металлов и утилизация шин. Куда девается все остальное? Если 15% пере-

рабатывается, а остальное вывозится на свалку – это захоронение. Таким образом, назвать эту программу программой по утилизации старых автомобилей можно с большой натяжкой, скорее, это программа по стимулированию покупки новых автомобилей, т.е. программа стимулирования роста потребления. В связи с этим у налогоплательщика возникает третий вопрос – куда пошли бюджетные деньги? За утилизацию владелец старого авто платит сам, деньги получает производитель, который к утилизации отношения не имеет.

Анализ зарубежного опыта в организации авторециклинга свидетельствует о том, что существенное значение имеют меры предупредительного характера. В крупных автомобильных компаниях разрабатываются и реализуются концепции вторичного использования деталей автомобилей ещё на стадии его проектирования. Так, концепция компании BMW учитывает необходимость утилизации уже на стадии проектирования. Разбираемые в Центре модели автомобилей удаётся использовать повторно почти на 95%. Масло, антифриз, бензин идут на переработку или в качестве топлива на собственную ТЭЦ.

Демонтированные элементы, пригодные в качестве запчастей (стекла, двери, сиденья) продаются примерно вдвое дешевле новых. Разделённые по видам материала детали измельчаются, прессуются и идут в переплавку. Мелкие пластиковые детали, разборка которых трудоемка, идут на топливо. С 1994 г. действует соглашение между компаниями BMW, FIAT и RENO, в соответствии с которым каждая из них организует переработку машин этих

трёх марок у себя в стране. Фирмой «Мерседес-Бенц» на все детали, которые должны быть повторно переработаны после снятия с автомобиля, устанавливается специальный знак, означающий пригодность к рециклизации, а также кодовый номер, указывающий на вид используемого сырья.

Как решается проблема утилизации ТБО в Москве? Сейчас в Москве 4 мусоросжигательных завода (в Париже – 13 заводов). Ранее планировалось к 2015 г. построить 11 заводов, впоследствии программу свернули. Протесты населения, гневные обличения экологических организаций дали возможность столичным властям «сохранить лицо» и сэкономить деньги. В 2010 г. было решено отказаться от строительства мусоросжигательных заводов в пользу гидросепарации. Столичные власти намерены построить 10–11 заводов по гидросепарации мусора, преимущественно в промзонах и коммунальных зонах. Первый завод планируется построить на Люберец-

ких полях аэрации, планируемая мощность завода – 700 тыс. т в год [7].

Таким образом, можно сделать ряд выводов. В настоящее время у нас в стране отсутствует комплексный подход к решению проблемы утилизации отходов. Расширение площади мусорных полигонов создает угрозу экологической безопасности в будущем. Программу по авторециклингу начали осуществлять более пятнадцати лет назад и до конца ее не реализовали. Более того, оплату утилизации возложили на автовладельца, хотя во всем мире – это обязанность производителя.

Вместо строительства одиннадцати мусоросжигательных заводов, которые могли кардинально решить проблему свалок, собираются строить заводы по гидросепарации, но пока это всего лишь проект. Рост уровня жизни и потребительского спроса влечет увеличение количества отходов. Если откладывать решение этой проблемы, то потом платить придется намного больше.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арустамов Э.А. Основы природопользования и экологической безопасности Московской области. Ульяновск: Артишок, 2008. 235 с.
2. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / Под ред. Э.А. Арустамова. М.: Дашков и Ко, 2017. 447 с.
3. Доклад «О состоянии окружающей среды в Москве в 2015 году» / Под ред. А.О. Кульбачевского. М.: ДПиООС; НИиПИ ИГСП, 2016. 363 с.
4. Дубовик О.Л. Экологическое право: элементарный курс. М.: Юристъ, 2002. 397 с.
5. Куда сваливать? Доходы от теневого рынка мусора лишь немного проигрывают наркотрафику (интервью руководителя Федеральной службы по надзору в сфере природопользования А.Г. Сидорова) // Российская газета. 2016. 20 янв.
6. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Московской области в 2015 году: информационный выпуск. Красногорск: Министерство экологии и природопользования Московской обл., 2016. 206 с.
7. Отходы в России: мусор или ценный ресурс? (Сценарии развития сектора обращения с твердыми коммунальными отходами). М.: IFC-World Bank Group, 2013. 92 с.
8. Природопользование: учебник для вузов / Под ред. Э.А. Арустамова, 8-е изд., перераб. и доп. М.: Дашков и Ко, 2008. 295 с.

REFERENCES

1. Arustamov E.A. The basics of the use of nature resources and environmental safety of the Moscow region. Ulyanovsk, Artishok Publ., 2008. 235 p.
2. Life safety: a textbook for high schools / Under the editorship of E. A. Arustamov. Moscow, Dashkov i Ko Publ., 2017. 447 p.
3. The report "On the state of environment in Moscow in 2015". Moscow, DPiOOS; NIiPI IGSP Publ., 2016. 363 p.
4. Dubovik O.L. Environmental law: an elementary course. Moscow, Yurist Publ., 2002. 397 p.
5. Kuda svalivat'? Dokhody ot tenevogo rynka musora lish' nemnogo proigryvayut narkotrafi-ku (interv'yu rukovoditelya Federal'noi sluzhby po nadzoru v sfere prirodopol'zovaniya A.G. Sidorova) (Where to dump? Revenues from the black market of waste are only slightly losing to drug trafficking (an interview with the head of the Federal Service for Supervision in the Sphere of Nature Management, A.G. Sidorov)) // Rossiiskaya gazeta, 2016, 20 Jan.
6. On the state of natural resources and environment of the Moscow region in 2015: news. Krasnogorsk, Ministerstvo ekologii i prirodopol'zovaniya Moskovskoi obl Publ., 2016. 206 p.
7. Waste in Russia: trash or valuable resource? (Scenarios of development of the sector of municipal solid waste management). Moscow, IFC-World Bank Group Publ., 2013. 92 p.
8. Nature management: textbook for universities / 8th ed., revised and expanded. Moscow, Dashkov i Ko Publ., 2008. 295 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Левакова Ирина Вячеславовна – кандидат химических наук, доцент кафедры экологии и природопользования Московского государственного областного университета;
e-mail: ya.levirina2012@yandex.ru

Арустамов Эдуард Александрович – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и природопользования Московского государственного областного университета;
e-mail: eduard-arustamov@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Irina V. Levakova – candidate of chemical Sciences, associate Professor of the Department of ecology and nature management, Moscow state regional University, Russia;
e-mail: ya.levirina2012@yandex.ru

Edward A. Arustamov – doctor of economic Sciences, Professor, head of chair of ecology and nature management, Moscow state regional University, Russia;
e-mail: eduard-arustamov@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Левакова И.В., Арустамов Э.А. О необходимости комплексного подхода к реализации программы утилизации отходов в год экологии РФ (на примере г. Москва) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 3. С. 91–97.

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-91-97

THE CORRECT REFERENCE TO ARTICLE

I. Levakova, E. Arustamov. On The Necessity of an Integrated Approach in the Implementation of the Waste Management Program in Moscow. In: *Bulletin of Moscow Region State University*. Series: Natural Sciences, 2017, no. 3, pp. 91–97.
DOI: 10.18384/2310-7189-2017-3-91-97



ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБЛАСТНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Научный журнал «Вестник Московского государственного областного университета» основан в 1998 г. Выпускается десять серий журнала: «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), а также на сайте журнала www.vestnik-mgou.ru.

ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБЛАСТНОГО УНИВЕРСИТЕТА

СЕРИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»

2017. № 3

Над номером работали:

Литературный редактор О.О. Волобуев
Переводчик И.А. Улиткин
Корректор Н.Л. Борисова
Компьютерная верстка А.В. Тетерин

Отдел по изданию научного журнала
«Вестник Московского государственного областного университета»:
105005, г. Москва, ул. Радио, д.10А, офис 98
тел. (495) 780-09-42 (доб. 6104); (495) 723-56-31
e-mail: vest_mgou@mail.ru
сайт: www.vestnik-mgou.ru

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

Тираж 50 экз. Уч.-изд. л. 6,25, усл. п.л. 5,75.

Подписано в печать: 30.10.2017. Выход в свет: 10.11.2017. Заказ № 2017/10-05.

Отпечатано в ИИУ МГОУ

105005, г. Москва, ул. Радио, 10А